

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 6 2 3 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 6 2 3 6]

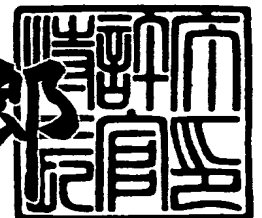
出 願 人 株式会社沖データ
Applicant(s): 株式会社沖デジタルイメージング



2 0 0 3 年 7 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 2 0 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 MA901319

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市東浅川町 5 5 0 番地の 1 株式会社沖デ
 ジタルイメージング内

 【氏名】 荻原 光彦

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市東浅川町 5 5 0 番地の 1 株式会社沖デ
 ジタルイメージング内

 【氏名】 藤原 博之

【特許出願人】

 【識別番号】 591044164

 【氏名又は名称】 株式会社沖データ

 【代表者】 河井 正彦

【特許出願人】

 【識別番号】 500002571

 【氏名又は名称】 株式会社沖デジタルイメージング

 【代表者】 菊地 曠

【代理人】

 【識別番号】 100083840

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 前田 実

【選任した代理人】

 【識別番号】 100116964

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山形 洋一

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 007205**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9407118**【包括委任状番号】** 0104055**【包括委任状番号】** 0010218**【包括委任状番号】** 0104054**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板とその表面に貼り付けられた個別の半導体薄膜とを有する半導体装置を製造する方法であって、

第 2 の基板上に剥離層を形成する工程と、

前記剥離層上に、半導体素子の全部又は一部の構造を含む半導体薄膜を形成する工程と、

前記半導体薄膜上の所定領域に誘電体膜を形成する工程と、

前記半導体薄膜上の前記誘電体膜を覆う領域に保護層を形成する工程と、

前記半導体薄膜の前記保護層で覆われていない領域をエッチングして前記剥離層に届くエッチング溝を形成することによって、前記半導体薄膜を分離する工程と、

前記剥離層をエッチングして前記半導体薄膜を剥離可能な個別の半導体薄膜にする工程と、

前記誘電体膜を備えた前記個別の半導体薄膜を保持し、前記第 1 の基板の表面に貼り付ける工程と、

前記個別の半導体薄膜を貼り付ける工程の前又は後に、前記保護層を除去する工程と

を有し、

前記保護層が、前記エッチング溝の形成工程及び前記剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤に対して耐エッチング性を持つ材料で構成される

ことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 第 1 の基板とその表面に貼り付けられた個別の半導体薄膜とを有する半導体装置を製造する方法であって、

第 2 の基板上に剥離層を形成する工程と、

前記剥離層上に、半導体素子の全部又は一部の構造を含む半導体薄膜を形成する工程と、

前記半導体薄膜上の所定領域に誘電体膜を形成する工程と、
前記半導体薄膜上の前記誘電体膜を覆う領域にパッシベーション膜を形成する工程と、
前記パッシベーション膜上に保護層を形成する工程と、
前記半導体薄膜の前記保護層及び前記パッシベーション膜で覆われていない領域をエッチングして前記剥離層に届くエッチング溝を形成することによって、前記半導体薄膜を分離する工程と、
前記剥離層をエッチングして前記半導体薄膜を剥離可能な個別の半導体薄膜にする工程と、
前記誘電体膜及び前記パッシベーション膜を備えた前記個別の半導体薄膜を保持し、前記第1の基板の表面に貼り付ける工程と、
前記個別の半導体薄膜を貼り付ける工程の前又は後に、前記保護層を除去する工程と
を有し、
前記保護層及び前記パッシベーション膜のそれぞれが、前記エッチング溝の形成工程及び前記剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤に対して耐エッチング性を持つ材料で構成される
ことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 第1の基板とその表面に貼り付けられた個別の半導体薄膜とを有する半導体装置を製造する方法であって、
第2の基板上に剥離層を形成する工程と、
前記剥離層上に、半導体素子の全部又は一部の構造を含む半導体薄膜を形成する工程と、
前記半導体薄膜上の所定領域にパッシベーション膜を形成する工程と、
前記パッシベーション膜上に保護層を形成する工程と、
前記半導体薄膜の前記保護層で覆われていない領域をエッチングして前記剥離層に届くエッチング溝を形成を形成することによって、前記半導体薄膜を分離する工程と、
前記剥離層をエッチングして前記半導体薄膜を剥離可能な個別の半導体薄膜に

する工程と、

前記パッシベーション膜を備えた前記個別の半導体薄膜を保持し、前記第 1 の基板の表面に貼り付ける工程と、

前記個別の半導体薄膜を貼り付ける工程の前又は後に、前記保護層を除去する工程と

を有し、

前記パッシベーション膜が、前記エッチング溝の形成工程及び前記剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤に対して耐エッチング性を持つ材料で構成される

ことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 の基板が、アモルファスシリコン、単結晶シリコン、ポリシリコン、化合物半導体、有機半導体、及び絶縁体材料の内のいずれかの材料を含むことを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 前記第 1 の基板が、集積回路を有するシリコン基板であることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 前記第 2 の基板が、その最上層に、前記剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤に対して耐エッチング性を持つ材料で構成されるエッチングストップ層を有することを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 前記半導体薄膜が、化合物半導体エピタキシャル層から構成されることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 前記半導体素子が、発光素子、受光素子、ホール素子、及び piezo 素子の内のいずれかの素子であることを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 前記誘電体膜が、酸化珪素、窒化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムの内のいずれかの材料から構成されることを特徴とする請求項 1 から 8 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 前記パッシベーション膜が、ポリイミド及び窒化アルミニウムの内のいずれかの材料から構成されることを特徴とする請求項 2 から 9 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 前記保護層が、有機材料から構成されることを特徴とする請求項 1 から 10 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 前記第 1 の基板の前記個別の半導体薄膜が貼り付けられる領域に導電性材料層を形成する工程を有し、

前記個別の半導体薄膜が、前記導電性材料層上に貼り付けられることを特徴とする請求項 1 から 11 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 13】 前記エッチング溝の形成工程において、エッチング剤としてフッ酸が用いられ、

前記剥離層のエッチング工程において、エッチング剤として磷酸又はクエン酸、及び過酸化水素水を含むエッチング液が用いられる

ことを特徴とする請求項 1 から 12 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 14】 前記第 1 の基板に貼り付けられた前記個別の半導体薄膜の前記半導体素子に電気的に接続され、前記誘電体層又は前記パッシベーション層上に延びる個別配線層をフォトリソグラフィ技術を用いて形成する工程を有することを特徴とする請求項 1 から 13 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】 前記個別配線層が、Au 層、Ti/Pt/Au 積層層、Au/Zn 積層層、Au/Ge 積層層、Ni/Au 積層層、AuGeNi/Au 積層層、Pd 層、Pd/Au 積層層、Mg/Au 積層層、Al 層、Al/Ni 積層層、ポリシリコン層、ITO 層、及び ZnO 層の内のひとつ又は 2 つ以上を組み合わせた材料から構成されることを特徴とする請求項 14 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 16】 前記半導体薄膜に前記エッチング溝を形成する工程が、前記保護層を前記エッチング溝を形成するためのエッチングマスクと使用し、前記

保護層の端部と前記エッチング溝形成後の前記半導体薄膜の端部とをほぼ一致させる工程であることを特徴とする請求項 1 から 15 までのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 17】 基板と、

半導体素子を含み、前記基板の表面に貼り付けられた個別の半導体薄膜と、

前記個別の半導体薄膜上の所定領域に備えられた誘電体膜と

を有する半導体装置であって、

前記誘電体膜の端部が前記個別の半導体薄膜の端部より内側にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 18】 基板と、

半導体素子を含み、前記基板の表面に貼り付けられた個別の半導体薄膜と、

前記個別の半導体薄膜上の所定領域に備えられた誘電体膜と、

前記誘電体膜を覆うパッシベーション膜と

を有する半導体装置であって、

前記誘電体膜の端部が前記個別の半導体薄膜の端部より内側にあり、

前記パッシベーション膜の端部が前記個別の半導体薄膜の端部とほぼ一致することを特徴とする半導体装置。

【請求項 19】 基板と、

半導体素子を含み、前記基板の表面に貼り付けられた個別の半導体薄膜と、

前記個別の半導体薄膜上の所定領域に備えられたパッシベーション膜と

を有する半導体装置であって、

前記パッシベーション膜の端部が前記個別の半導体薄膜の端部とほぼ一致することを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、電子写真式プリンタに使用される LED プリントヘッドのような半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図26は、従来のLEDプリントヘッド900の一部を概略的に示す斜視図であり、図27は、図26のLEDプリントヘッドに備えることができるLEDアレイチップの一例としてLEDアレイチップ902の一部を示す平面図である。図示されたLEDプリントヘッド900は、基板901上に備えられたLEDアレイチップ902の電極パッド903と、基板901上に備えられた駆動ICチップ904の電極パッド905とをボンディングワイヤ906で接続し、駆動ICチップ904の電極パッド909と基板901の電極パッド910とをボンディングワイヤ911で接続した構造を持つ。

【0003】

また、下記の特許文献1には、薄膜構造の発光素子が開示されている。この特許文献1には、発光素子を構成する各層を成長させた後に、エッチング液により素子分離を行うことが記載されている。

【0004】**【特許文献1】**

特開平10-063807号公報（図11、段落0034及び0035）

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、LEDプリントヘッド900では、LEDアレイチップ902と駆動ICチップ904とをボンディングワイヤ906によって接続していたので、LEDアレイチップ902と駆動ICチップ904のそれぞれにワイヤボンディング用の大きな（例えば、 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ ）電極パッド903及び905を設ける必要があった。このため、LEDアレイチップ902の面積を小さくすることが困難であり、その結果、材料コストを削減することが困難であった。また、LEDアレイチップ902において発光部907として機能する領域は、表面から $5\mu\text{m}$ 程度の深さの領域である。しかし、LEDプリントヘッド900では、安定したワイヤボンドの歩留まりを確保するために、LEDアレイチップ902の厚さは駆動ICチップ904の厚さ（例えば、 $250\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ ）と同程度にする必要があった。このため、LEDプリントヘッド900において

は、LEDアレイチップ902の材料コストを削減することが困難であった。

【0006】

さらに、特許文献1には、薄膜構造の発光素子が開示されているが、発光素子にはハンダボール用の電極パッドが備えられており、この電極パッドにハンダボールを介して個別電極が接続されている。このように、特許文献1の薄膜構造の発光素子は電極パッドを備えているので、その面積を縮小することが困難であった。

【0007】

さらにまた、特許文献1には、エッチング液により素子分離を行うことが記載されている。しかし、半導体薄膜を構成する各層の材料又はエッチング液の種類によっては、半導体薄膜を分離又は剥離するためにエッチングすべき部分以外の部分が、例えば、半導体薄膜が含む半導体素子が備えている、層間絶縁膜や配線材料などがエッチングされてしまうという技術的な課題についての記載はない。

【0008】

そこで、本発明は上記したような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、小型化及び材料コストの低減を図ることができる半導体装置、及び、小型化及び材料コストの低減を図ることができる且つエッチング処理に起因する歩留まりの低下の少ない半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る半導体装置の製造方法は、第2の基板上に剥離層を形成する工程と、剥離層上に、半導体素子の全部又は一部の構造を含む半導体薄膜を形成する工程と、半導体薄膜上の所定領域に誘電体膜を形成する工程と、半導体薄膜上の誘電体膜を覆う領域に保護層を形成する工程とを有する。さらに、本発明に係る半導体装置の製造方法は、半導体薄膜の保護層で覆われていない領域をエッチングして剥離層に届くエッチング溝を形成することによって、半導体薄膜を分離する工程と、剥離層をエッチングして半導体薄膜を剥離可能な個別の半導体薄膜にする工程と、誘電体膜を備えた個別の半導体薄膜を保持し、第1の基板の表面に

貼り付ける工程と、個別の半導体薄膜を貼り付ける工程の前又は後に、保護層を除去する工程とを有する。また、保護層は、エッチング溝の形成工程及び剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤に対して耐エッチング性を持つ材料で構成される。ここで、耐エッチング性とは、保護層となる材料そのものが、エッチング溝の形成工程及び剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤によって、溶解、分解、破壊されないこと、また、保護層と、保護層が接する半導体薄膜表面との界面に該エッチング液が浸透することによって、該界面の密着性が破壊されないこと、あるいは、該エッチング液が保護層を浸透し保護層と半導体薄膜界面に到達することによって、該界面の密着性が破壊されないこと、など保護層が半導体薄膜表面を保護する機能が失われないことを意味する。

【0010】

【発明の実施の形態】

<第1の実施形態>

図1から図8までは、本発明の第1の実施形態に係る半導体装置の製造方法（即ち、LED／駆動IC複合チップ100の製造プロセス）を概略的に示す断面図である。また、図9は、図1のA₉部の拡大図であり、図10は、図3のA₁₀部の拡大図である。さらに、図11は、図5の概略的な斜視図であり、図12は、図5のA₁₂部の拡大平面図である。さらにまた、図13は、図6のA₁₃部の拡大図であり、図14は、図13をS₁₄－S₁₄線で切る面を概略的に示す断面図である。また、図15は、図8の拡大平面図であり、図16は、図8のA₁₆部の概略的な斜視図である。

【0011】

図に基づいて、第1の実施形態に係るLED／駆動IC複合チップ100の製造プロセスを説明する。まず、図1に示されるように、半導体薄膜製造用の基板110を用意し、この基板110上に剥離層120を形成し、この剥離層120上に半導体薄膜としてのエピタキシャルフィルム130を形成する。ここで、エピタキシャルフィルム130は、半導体薄膜として半導体薄膜製造用基板から剥離する予定の、あるいは、半導体薄膜として半導体薄膜製造用基板から剥離した

、半導体素子として機能させるための半導体エピタキシャル層を示している。エピタキシャルフィルム 130 の製造は、有機金属化学蒸着法 (MOCVD 法) や分子線エピタキシー法 (MBE 法) 等によって行うことができる。

【0012】

図 1 に示される製造プロセスを、図 9 を参照して詳細に説明する。図 9 に示されるように、基板 110 は、例えば、GaAs 基板 111 上に、GaAs バッファ層 112 及び (AlGa) InP エッチングストップ層 113 を順に成膜した構造を持つ。また、図 9 に示されるように、剥離層 120 は、例えば、AlAs 剥離層である。さらにまた、図 9 に示されるように、エピタキシャルフィルム 130 は、剥離層 120 上に、GaAs コンタクト層 (1) 131 (例えば、n 型 GaAs 層 131)、AlGaAs 下クラッド層 132 (n 型 $Al_xGa_{1-x}As$ 層 132)、AlGaAs 活性層 133 (n 型 $Al_yGa_{1-y}As$ 層 133)、AlGaAs 上クラッド層 134 (n 型 $Al_zGa_{1-z}As$ 層 134)、及び GaAs コンタクト層 (2) 135 (n 型 GaAs 層 135) を順に成膜した構造を持つ。なお、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 \leq y < 1$ 、 $0 < z \leq 1$ である。また、Al 組成は、 $y < x$ 且つ $y < z$ (例えば、 $x = z = 0.4$ 、 $y = 0.1$) とすることができる。n 型 GaAs 層 131 の厚さは、約 10 nm (= 約 0.01 μm) であり、n 型 $Al_xGa_{1-x}As$ 層 132 の厚さは、約 0.5 μm であり、n 型 $Al_yGa_{1-y}As$ 層 133 の厚さは、約 1 μm であり、n 型 $Al_zGa_{1-z}As$ 層 134 の厚さは、約 0.5 μm であり、n 型 GaAs 層 135 の厚さは、約 10 nm (= 約 0.01 μm) である。この場合には、エピタキシャルフィルム 130 の厚さは、約 2.02 μm となる。ただし、各層の厚さは、上記値に限定されない。また、エピタキシャルフィルム 130 の材料として、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ (ここで、 $0 < x < 1$ 且つ $0 < y < 1$ である。)、GaN、AlGaN、InGaN 等の他の材料を含む半導体エピタキシャル層を用いてもよい。また、基板 110 は、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 層 113 を設けない構造などの変形も可能である。

【0013】

次に、図 2 に示されるように、エピタキシャルフィルム 130 の半導体素子形

成領域 130b に LED (図 12 の発光領域 130c) を形成する。次に、図 3 に示されるように、エピタキシャルフィルム 130 上の所定領域に誘電体膜 140 を形成する。誘電体膜 140 は、例えば、 SiO_2 、 Si_3O_4 、 SiN 、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムの内のいずれかの材料で構成することができる。誘電体膜 140 は、例えば、LED 上に開口部を持つ。

【0014】

LED の形成方法としては、図 10 に示されるように、 n 型 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ 層 133、 n 型 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層 134、及び n 型 GaAs 層 135 に固相拡散法等により亜鉛 (Zn) からなる P 型不純物を拡散し Zn 拡散領域 136 を形成する方法がある。その後、固相拡散時に用いた拡散源膜は除去する。その後、 GaAs コンタクト層の Zn 拡散領域表面を露出させる。次に、 GaAs コンタクト層内に形成された $p-n$ 接合面を含む領域を除去することが望ましい。なお、素子作製において最終的には、電極配線によって、 $p-n$ 間のショートが発生しないように、 n 型 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層 134 の表面及び $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層に形成された Zn 拡散領域表面の一部 ($\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層表面の $p-n$ 接合領域を含む $p-n$ 接合近傍の領域) を被覆するように層間絶縁膜を設けてから個別電極配線などを形成する必要があることは言うまでもない。第 1 の実施形態においては、 n 型 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層 134 の表面及び $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層に形成された Zn 拡散領域表面の一部 ($\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層表面の $p-n$ 接合領域を含む $p-n$ 接合近傍の領域) を被覆するように絶縁膜 140 が形成されている。 Zn 拡散領域 136 の拡散フロントを、 n 型 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ 層 133 の内部に位置するように構成することにより、 $p-n$ 接合を介して注入された少数キャリアは、 n 型 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ 層 133 内に閉じ込められ、高い発光効率が得られる。即ち、図 10 に示されるような構造を採用することによって、エピタキシャルフィルム 130 の厚さを約 $2\mu\text{m}$ と薄くすることができ、発光効率を高くすることができる。なお、上記説明においては、エピタキシャル層としてホモ接合型 LED の製造方法を説明したが、ヘテロ接合型 LED とすることもできる。ここで、ホモ接合型とは、 $p-n$ 接合面が単一の半導体層内に形成されている接合方式を指し示しており、本実施形態の説明で具体的に説明した

、同一導電型の半導体積層構造に逆導電型の不純物を選択的にドーピングしたような接合形態も含む。また、ヘテロ接合型とは、pn接合面が異種半導体界面に位置する接合方式を指し示しており、例えば、n型 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層132とp型 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ 層をエピタキシャル成長により積層した構造を備えたような接合形態を意味する。

【0015】

次に、図4に示されるように、エピタキシャルフィルム130上の誘電体膜140を覆う領域に保護層150を形成する。保護層150は、後述するエッチング溝の形成工程及び剥離層120のエッチング工程において使用されるエッチング液に対して耐エッチング性を持つ材料で構成される。保護層150は、有機材料、例えば、レジスト材料などのポリマー材料やワックス材料から構成される。

【0016】

次に、図5及び図11に示されるように、エッチング液を用いてエピタキシャルフィルム130の保護層150で覆われていない領域をエッチングして剥離層120に届くエッチング溝160を形成して、エピタキシャルフィルム130を分離し、個別のエピタキシャルフィルム130aとする。エッチング液としては、燐酸過水（燐酸、過酸化水素水を含む水溶液）を用いる。なお、エッチング液として、クエン酸及び過酸化水素水を含むエッチング液を用いることもできる。

【0017】

次に、図6、図13及び図14に示されるように、エッチング液を用いてエピタキシャルフィルム130aの下の剥離層120をエッチングして除去して、エピタキシャルフィルム130aを剥離可能にする。エッチング液として、例えば、フッ酸（10%HF液）を用いる。

【0018】

図12に示されるように、誘電体膜140の短辺の端部140aは、エピタキシャルフィルム130aの端部より距離 L_1 だけ内側に位置する。また、図12に示されるように、誘電体膜140の長辺の端部140bは、エピタキシャルフィルム130aの端部より距離 L_2 だけ内側に位置する。距離 L_1 及び L_2 の長さは、①エッチング液（又はエッチングガス）の種類や特性、②エッチング時間

、③誘電体膜 140 の材料、④保護層 150 の材料や厚さ等の各種要因に基づいて決定すればよく、少なくとも、エッチング液が保護層 150 を浸透して誘電体膜 140 に達しない長さとする。

【0019】

次に、図 7 (a) 及び (b) に示されるように、集積回路 171 が形成されたシリコン基板 170 を用意し、その表面の集積回路 171 に隣接する領域にメタル層 180 を密着形成する。次に、メタル層 180 上に、図 6 の製造プロセスで剥離可能となった個別のエピタキシャルフィルム 130 a を貼り付ける。個別のエピタキシャルフィルム 130 a の保持方法、すなわち、個別のエピタキシャルフィルム 130 a を貼り付ける予定の位置まで搬送し、位置合わせを行い、所定の位置にエピタキシャルフィルム 130 a を置くためのエピタキシャルフィルムの移送方法、としては、エピタキシャルフィルムを移送治具に吸着／脱離が可逆的に複数回行える保持方法（例えば、気圧差を利用する吸着（吸引）、磁氣的吸着、電氣的吸着、接着剤等のいずれかを用いて保持部材に保持する方法）を用いる。なお、シリコン基板 170 にエピタキシャルフィルム 130 a を貼り付ける工程の前又は後に、保護層 150 を除去する。また、エピタキシャルフィルム 130 a の厚さが厚くなると、個別配線層 190 に段切れが発生する確率が高くなる。このような不良の発生を回避するためには、エピタキシャルフィルム 130 の厚さを、約 $10\ \mu\text{m}$ 以下にすることが望ましい。ただし、ポリイミドなどを使って段差領域の平坦化を図るなどの段差領域を横切る配線の断線防止のための方策を実施するなどして、エピタキシャルフィルム 130 の厚さを、 $10\ \mu\text{m}$ を超える厚さにすることもできる。

【0020】

メタル層 180 は、例えば、パラジウム若しくは金、又は、パラジウムと金の積層膜等からなる。メタル層 180 は、その上に貼り付けられたエピタキシャルフィルム 130 a をシリコン基板 170 の集積回路 102 形成領域近傍に固定する機能と、エピタキシャルフィルム 130 a の下面の共通端子領域（図示せず）とシリコン基板 170 の共通端子領域（図示せず）とを電氣的に接続する機能とを持つ。メタル層 180 とエピタキシャルフィルム 130 a 内の共通端子領域と

の間、及び、メタル層 180 とシリコン基板 170 の共通端子領域との間には、オーミックコンタクトが形成されることが望ましい。ここで、LED エピタキシャルフィルム (LED エピフィルム) 130 a 内の共通端子領域とは、メタル層 180 と接するエピタキシャル層全面を示しており、本実施形態で具体的に述べれば、n 型 GaAs 層 131 の共通電位側 (n 電極側) となる表面全面を意味する。また、Si 基板 170 の共通端子領域とは、メタル層 180 と接する Si 基板の表面領域を示しており、本実施形態で具体的に述べれば、LED を駆動するための共通電位側 (n 電極側) となる領域を意味する。メタル層 180 は、何らかの手段によって、例えば、メタル配線によって、素子を駆動するための集積回路の共通電位端子と接続されている。なお、メタル層 180 を、シリコン基板 170 表面の集積回路 102 が形成されている領域上に (全部又は一部が重なるように)、絶縁膜 (図示せず) を介して、形成してもよい。

【0021】

次に、図 8、図 15、及び図 16 に示されるように、LED 130 c から誘電体膜 140 上を経由してシリコン基板 170 の集積回路 171 の端子領域 171 a 上まで達する個別配線層 190 を形成する。ここで、Zn 拡散によって GaAs 層 135 内に形成された pn 接合領域を含む領域を除去し、Zn が拡散されている島状の GaAs 層を形成する際に露出した n 型 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層 134 の表面及び $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層に形成された Zn 拡散領域表面の一部 ($\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層表面の pn 接合領域を含む pn 接合近傍の領域) は、個別配線層 190 を形成する前に被覆するように絶縁膜 140 が形成されている。個別配線層 190 は、例えば、薄膜のメタル配線である。個別配線層 190 としては、Au 層、Ti/Pt/Au 積層層、Au/Zn 積層層、Au/Ge 積層層、Ni/Au 積層層、AuGeNi/Au 積層層、Pd 層、Pd/Au 積層層、Mg/Au 積層層、Al 層、Al/Ni 積層層、ポリシリコン層、ITO 層、及び ZnO 層の内のひとつ又は 2 つ以上を組み合わせた材料から構成される材料を用いることができる。個別配線層 190 は、フォトリソグラフィ技術を用いて一括形成することが望ましい。個別配線層 190 は、薄膜配線であるので、配線が長くなれば配線における電圧降下の影響が大きくなる。また、複数の LED 130 c

を高密度に配列する場合には、複数の LED 130c の配列ピッチが小さくなるため、個別配線層 190 の幅が制限される。個別配線層 190 の幅が $5\mu\text{m}$ であり、厚さが $0.5\mu\text{m}$ であり、数 mA の駆動電流を流す場合には、個別配線層 190 の長さは、約 $200\mu\text{m}$ 以下にすることが望ましい。

【0022】

以上説明したように、第 1 の実施形態に係る製造方法によれば、シリコン基板 170 上にメタル層 180 を挟んで貼り付けられたエピタキシャルフィルム 130 とシリコン基板 170 に形成された集積回路 171 とをフォトリソグラフィ技術により形成された薄膜の個別配線層 190 により電氣的に接続しているので、エピタキシャルフィルム 130a にワイヤボンダ用の電極パッドを設ける必要がない。このため、エピタキシャルフィルム 130a の面積を小さくでき、その結果、LED/駆動 IC 複合チップ 100 の小型化を実現できる。また、エピタキシャルフィルム 130 の面積を小さくできるので、材料コストの低減を図ることができる。

【0023】

また、第 1 の実施形態に係る製造方法によれば、シリコン基板 170 上に貼り付けられたエピタキシャルフィルム 130a とシリコン基板 170 に形成された集積回路 171 とをフォトリソグラフィ技術により形成された薄膜の個別配線層 190 により電氣的に接続しているので、エピタキシャルフィルム 130a の厚さをワイヤボンダを考慮して厚くする必要がない。このように、エピタキシャルフィルム 130a の厚さを薄くできるので、材料コストの低減を図ることができる。

【0024】

さらに、第 1 の実施形態に係る製造方法によれば、誘電体膜 140 の端部 140a, 140b をエピタキシャルフィルム 130a の端部よりも内側にし、その上を保護層 150 で覆った状態で、エッチング溝 160 形成予定領域及び剥離層 120 のエッチング処理を行う。このため、分離されたエピタキシャルフィルム 130a 内の LED 130c (発光領域) 及びエピタキシャルフィルム 130a 表面の誘電体膜 140 にエッチング液による損傷を与えることはなく、エピタキ

シャルフィルム 130 を剥離可能な個別のエピタキシャルフィルム 130 a とすることができる。

【0025】

<第2の実施形態>

図17は、本発明の第2の実施形態に係る製造方法により製造されたLED／駆動IC複合チップ200の一部を概略的に示す平面図である。また、図18（a）から（c）までは、第2の実施形態に係るLED／駆動IC複合チップ200の集積回路薄膜220の製造プロセスを概略的に示す断面図である。

【0026】

図17において、図15（第1の実施形態）の構成と同一又は対応する構成には、同じ符号を付す。図17に示されたLED／駆動IC複合チップ200は、基板270上に集積回路薄膜220を貼り付け、個別配線層（図示せず）によって基板270の配線領域220aと接続している点が、第1の実施形態に係るLED／駆動IC複合チップ100と相違する。ここで、基板270は、例えば、ガラス基板、プラスチック基板、ポリマーシート、酸化物や窒化物を含む絶縁体基板、シリコン等の半導体層を含む基板、ステンレス、銅、アルミニウム等の金属等を使うことができる。金属基板を用いる場合は、表面を酸化させたり、コーティング層を設ければ、放熱特性の良い絶縁基板として用いることができる。なお、上記層を絶縁させない場合は、共通配線層としての役割を持たせることもできる。基板270上には、一つ又は複数のエピタキシャルフィルム130aと、該エピタキシャルフィルム内の半導体素子を駆動するための一つ又は複数の集積回路膜270を設けることができる。なお、配線領域220aとは、集積回路薄膜の信号や電源などの入出力端子と外部の回路とを接続するために設けられた接続用のパッド、又は、配線パターンが設けられた領域を意味する。

【0027】

集積回路薄膜220の製造には、SOI基板（SOIウェハ）210を用いる。SOI基板210は、シリコン基板211と、その上に形成された埋め込みSiO₂層（BOX層）212と、その上に形成されたシリコン層（SOI層）213とを有する。集積回路薄膜220の製造に際しては、先ず、図18（a）に

示されるように、シリコン層 213 の表面付近に集積回路 213a を形成する。次に、図 18 (b) に示されるように、SiO₂ 層 212 を HF 液でエッチングし、図 18 (c) に示されるように、シリコン層 213 を剥離し、基板 270 上に貼り付ける。剥離されたシリコン層 213 の保持方法としては、可逆的な保持方法（例えば、気圧差を利用する吸着（吸引）、磁氣的吸着、電氣的吸着、接着剤等のいずれかを用いて保持部材に保持する方法）を用いる。なお、実際の製造においては、SOI 基板 210 上に多数の集積回路薄膜 220 を形成し、これらを個別の集積回路薄膜 220 に分離するプロセスが含まれる。なお、集積回路薄膜 220 の製造工程においても、エピタキシャルフィルム 130a の製造方法と同様に、集積回路表面に形成されている種々の誘電体膜やメタル配線膜などが、集積回路薄膜 220 を個別の集積回路薄膜 220 に分割する工程及び集積回路薄膜 220 を剥離するためのエッチング工程エッチング液によっても破壊されないように保護膜を設けることが望ましい。この場合の保護層としても、エピタキシャルフィルム 130a の製造方法で説明したエッチングに対する特性（耐エッチング性）を備えた材料を使用することができる。

【0028】

第 2 の実施形態に係る製造方法によれば、第 1 の実施形態の場合と同様の効果が得られる。なお、第 2 の実施形態において、上記以外の点は、上記第 1 の実施形態の場合と同じである。

【0029】

<第 3 の実施形態>

図 19 は、本発明の第 3 の実施形態に係る製造方法により製造された LED/駆動 IC 複合チップ 300 の一部を概略的に示す平面図である。

【0030】

図 19 において、図 15（第 1 の実施形態）の構成と同一又は対応する構成には、同じ符号を付す。図 19 に示された LED/駆動 IC 複合チップ 300 は、絶縁層 140 上に発光領域 130c と電氣的に接続した電極パッド 310 を備えた点が、第 1 の実施形態に係る LED/駆動 IC 複合チップ 100 と相違する。この場合には、各 LED 130c との電気配線としてワイヤボンディングを使用

できる。

【0031】

第3の実施形態に係る製造方法によれば、LED／駆動IC複合チップ300が電極パッド310を備えるため、エピタキシャルフィルム130の面積は大きくなる。しかし、第3の実施形態に係る製造方法によれば、誘電体膜140の端部をエピタキシャルフィルム130aの端部よりも内側にし、その上を保護層150で覆った状態で、エッチング処理を行う。このため、分離されたエピタキシャルフィルム130a内のLED130c及び誘電体膜140にエッチング液による損傷を与えることはなく、エピタキシャルフィルム130を剥離可能な個別のエピタキシャルフィルム130aとすることができる。

【0032】

なお、第3の実施形態において、上記以外の点は、上記第1及び第2の実施形態の場合と同じである。

【0033】

<第4の実施形態>

図20は、本発明の第4の実施形態に係る製造方法により製造されたLED／駆動IC複合チップ400の一部を概略的に示す平面図である。

【0034】

図20において、図15（第1の実施形態）の構成と同一又は対応する構成には、同じ符号を付す。また、図21において、図16（第1の実施形態）の構成と同一又は対応する構成には、同じ符号を付す。図20及び図21に示されたLED／駆動IC複合チップ400は、第1の実施形態の集積回路171に代えて、集積回路薄膜410を基板170に貼り付けた点が、上記第1の実施形態の場合と相違する。また、配線領域220aを設けていない点が第2の実施形態と異なる。集積回路薄膜410の製造方法は、図18の集積回路薄膜210製造方法と同様である。また、エピタキシャルフィルム130a及び集積回路薄膜410の厚さが厚くなると、個別配線層190に段切れが発生する確率が高くなる。このような不良の発生を回避するためには、エピタキシャルフィルム130a及び集積回路薄膜410の厚さを、約10 μ m以下にすることが望ましい。ただし、

ポリイミドなどを使って段差領域の平坦化を図るなどの段差領域を横切る配線の断線防止のための方策を実施するなどして、エピタキシャルフィルム 130a 及び集積回路薄膜 410 の厚さを、 $10\mu\text{m}$ を超える厚さにすることもできる。外部回路の間と電源や制御するための信号の入出力を行うための接続用パッドは、集積回路薄膜 410 内に設ける。

【0035】

第4の実施形態に係る製造方法によれば、第1の実施形態の場合と同様の効果が得られる。なお、第4の実施形態において、上記以外の点は、上記第1から第3までの実施形態の場合と同じである。

【0036】

<第5の実施形態>

図22は、本発明の第5の実施形態に係る半導体装置の製造方法（即ち、LED／駆動IC複合チップの製造プロセス）を概略的に示す断面図である。また、図23は、第5の実施形態に係る製造方法により製造されたLED／駆動IC複合チップ500の一部を概略的に示す平面図である。

【0037】

図22において、図5（第1の実施形態）の構成と同一又は対応する構成には、同じ符号を付す。また、図23において、図15（第1の実施形態）の構成と同一又は対応する構成には、同じ符号を付す。第5の実施形態に係る製造方法が、第1の実施形態に係る製造方法と相違する点は、誘電体膜140を覆うパッシベーション膜510を形成する工程と、その上に保護層520を形成する工程を有する点である。保護層520及びパッシベーション膜510のそれぞれは、エッチング溝160の形成工程及び剥離層120のエッチング工程において使用されるエッチング剤に対して耐エッチング性を持つ材料で構成される。ここで、パッシベーション膜510の耐エッチング性とは、パッシベーション膜となる材料そのものが、エッチング溝の形成工程及び剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤によって、溶解、分解、破壊されないこと、また、パッシベーション膜と、パッシベーション膜が接する半導体薄膜表面との界面に該エッチング液が浸透することによって、該界面の密着性や誘電体膜140が破壊されな

いこと、あるいは、該エッチング液がパッシベーション膜を浸透しパッシベーション膜と半導体薄膜界面に到達することによって、該界面の密着性や誘電体膜 140 が破壊されないこと、などパッシベーション膜が半導体薄膜表面及び半導体薄膜表面に設けられている誘電体膜などを被覆保護する機能が失われないことを意味する。また、保護層 520 の耐エッチング性とは、保護層となる材料そのものが、エッチング溝の形成工程及び剥離層のエッチング工程において使用されるエッチング剤によって、溶解、分解、破壊されないこと、また、保護層と、保護層が接するパッシベーション膜表面との界面に該エッチング液が浸透することによって、該界面の密着性が破壊されないこと、あるいは、該エッチング液が保護層を浸透しパッシベーション膜界面に到達することによって、該界面の密着性が破壊されないこと、など保護層がパッシベーション膜表面への密着性を保持し、エピタキシャルフィルム 130 a を保護する機能が失われないことを意味する。パッシベーション膜 510 は、例えば、ポリイミド及び窒化アルミニウムの内のいずれかの材料から構成される。保護層 520 は、有機材料、例えば、レジスト材料などのポリマー材料やワックス材料から構成される。なお、保護層 520 は、エピタキシャルフィルム 130 a をシリコン基板 170 に貼り付ける工程の前又は後に、除去する。また、パッシベーション膜 510 の端部は、個別のエピタキシャルフィルム 130 a の端部とほぼ一致する。

【0038】

第 5 の実施形態に係る製造方法によれば、第 1 の実施形態の場合と同様の効果が得られる。また、第 5 の実施形態に係る製造方法によれば、保護層 520 にピンホールなどの欠陥があった場合であっても、誘電体膜 140 に損傷を与えることがなく、製造された装置の信頼性が高い。なお、第 5 の実施形態において、上記以外の点は、上記第 1 から第 4 までの実施形態の場合と同じである。

【0039】

<第 6 の実施形態>

図 24 は、本発明の第 6 の実施形態に係る半導体装置の製造方法（即ち、LED/駆動 IC 複合チップの製造プロセス）を概略的に示す断面図である。

【0040】

図 24 において、図 22（第 5 の実施形態）の構成と同一又は対応する構成には、同じ符号を付す。第 6 の実施形態は、誘電体膜 140 を形成しない点のみが第 5 の実施形態と相違する。第 6 の実施形態の場合には、例えば、エピタキシャルフィルム 130 上に発光部形成予定領域に開口部を有する、例えば、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化珪素、窒化珪素などの、誘電体膜を形成した後、例えば、固相拡散法によって該開口部を介して Zn を拡散した後、拡散源膜及び誘電体膜を除去し、Zn 拡散によって GaAs 層 135 内に形成された pn 接合領域を含む領域を除去する。その後、例えば、Zn が拡散されている島状の GaAs 層表面の一部を露出する開口部を備えた絶縁膜を形成し、パッシベーション 610 とする。ここで、パッシベーション 610 の開口部は、n 型 $Al_zGa_{1-z}As$ 層 114 の表面及び n 型 $Al_zGa_{1-z}As$ 層に形成された Zn 拡散領域表面の一部（ $Al_zGa_{1-z}As$ 層表面の pn 接合領域を含む pn 接合近傍の領域）が露出しないように形成することが望ましい。第 6 の実施形態に係る製造方法が、第 5 の実施形態に係る製造方法と相違する点は、誘電体膜 140 を残さずに、パッシベーション膜 610 を形成する工程と、その上に保護層 620 を形成する工程を有する点である。保護層 620 及びパッシベーション膜 610 のそれぞれは、エッチング溝 160 の形成工程及び剥離層 120 のエッチング工程において使用されるエッチング剤に対して耐エッチング性を持つ材料で構成される。パッシベーション膜 610 は、例えば、ポリイミド及び窒化アルミニウムの内のいずれかの材料から構成される。保護層 620 は、有機材料、例えば、レジスト材料などのポリマー材料やワックス材料から構成される。なお、保護層 620 は、エピタキシャルフィルム 130a をシリコン基板 170 に貼り付ける工程の前又は後に、除去する。また、パッシベーション膜 610 の端部は、個別のエピタキシャルフィルム 130a の端部とほぼ一致する。

【0041】

第 6 の実施形態に係る製造方法によれば、パッシベーション膜 610 が、誘電体層としての機能を併せ持つように構成したので、第 1 の実施形態の場合と同様の効果が得られる。また、第 6 の実施形態に係る製造方法によれば、保護層 620 にピンホールなどの欠陥があった場合であっても、半導体素子に損傷を与える

ことがなく、製造された装置の信頼性が高い。なお、第6の実施形態において、上記以外の点は、上記第1から第5までの実施形態の場合と同じである。

【0042】

＜本発明が適用されたLEDプリントヘッド＞

図25は、本発明の製造方法によって製造された半導体装置を組み込んだLEDプリントヘッド700を概略的に示す断面図である。図25に示されるように、LEDプリントヘッド700は、ベース部材701と、ベース部材701に固定されたLEDユニット702と、柱状の光学素子を多数配列したロッドレンズアレイ703と、ロッドレンズアレイ703を保持するホルダ704と、これらの構成701～704を固定するクランプ705とを有する。LEDユニット702には、上記実施形態の製造方法によって製造された半導体装置702aであるLED／駆動ICチップ又はLEDアレイチップが搭載されている。LEDユニット702で発生した光はロッドレンズアレイ703を通して照射される。LEDプリントヘッド700は、電子写真プリンタや電子写真コピー装置等の露光装置として用いられる。

【0043】

＜可能な変形例＞

上記実施形態においては、シリコン基板170上にメタル層180を形成した場合を説明したが、メタル層180に代えてポリシリコン等の金属以外の導電性薄膜層を用いてもよい。

【0044】

また、上記実施形態においては、シリコン基板170上にメタル層180を形成し、その上にエピタキシャルフィルム130aを貼り付けた場合を説明したが、メタル層180を形成せずに、シリコン基板170上に直接エピタキシャルフィルム130aを貼り付けてもよい。この場合には、シリコン基板170の上面とエピタキシャルフィルム130の下面を、適当な化学的方法で表面処理し（鏡面化し）、両面を密着させ、加圧・加熱工程を経ることにより、両面を強固に接着（密着）することができる。強固な接着に必要な加熱温度は、メタル層を介した接着の場合に比べ高い温度になるが、メタル層を設ける場合と比較して、LE

DエピフィルムとSi基板表面の間に、第3の層（メタル層）を設けることに起因した、メタル層の欠陥発生に伴うようなボンディングの欠陥発生確率を除外することができる。また、メタル層180を導入することにより、駆動IC配列に対してアライメントされたメタル層180のパターンに対してLEDエピフィルムのボンディング位置合わせをするので、LEDエピフィルムのICパターンに対する位置合わせずれの大きさが増大する要因が増える。したがって、メタル層を設けない場合は、メタル層を設ける場合と比較して、駆動IC配列に対する位置合わせマージンを小さくすることができる。また、シリコン基板上に設けた絶縁膜、例えば、酸化シリコン、の上にエピタキシャルフィルムを貼り付ける変形も可能である。

【0045】

また、上記実施形態においては、メタル層180を含む導電性薄膜層が長方形に描いているが、角の切欠き部や、辺の凹凸部を備える形状にしてもよい。この場合には、製造プロセスにおいて、切欠き部をチップの向きを判断する基準部として用いることができ、凹凸部をLEDの位置判定用の基準部として用いることができる。

【0046】

また、上記実施形態においては、シリコン基板170にエピタキシャルフィルム130aを貼り付ける場合を説明したが、基板170の材料には、アモルファスシリコン、単結晶シリコン、ポリシリコンの他、化合物半導体、有機半導体、及び絶縁体材料（ガラスやサファイヤ等）のような他の材料を用いることもできる。また、基板270についても、同様の変形が可能である。

【0047】

また、上記実施形態においては、半導体薄膜としてのエピタキシャルフィルム130aに備えられた半導体素子が、LEDである場合を説明したが、半導体素子は、レーザー等の他の発光素子、受光素子、ホール素子、及びpiezo素子等のような他の素子であってもよい。

【0048】

また、上記第実施形態においては、半導体薄膜がエピタキシャル層である場合

を説明したが、エピタキシャル層ではない半導体薄膜を採用してもよい。

【0049】

また、エピタキシャルフィルム 130a の構成を、p 型 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層、p 型 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ 層、n 型 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ 層、及び n 型 GaAs 層を順に形成した構造としてもよい。

【0050】

また、上記第実施形態においては、誘電体膜 140 が 1 層の場合を説明したが、誘電体膜を多層備えてもよい。

【0051】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、基板の端子領域を有する面上に半導体薄膜を貼り付け、これらを薄膜の個別配線層で電氣的に接続する構造を採用したので、半導体装置の小型化及び材料コストの低減を図ることができる。

【0052】

また、本発明の製造方法によれば、保護層又はパッシベーション膜によってエピタキシャルフィルムの所定領域を覆った状態でエッチングを行うので、エッチング処理に起因する半導体素子又は誘電体層の損傷は生じ難く、その結果、装置の製造歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係る LED/駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 1）を概略的に示す断面図である。

【図 2】 第 1 の実施形態に係る LED/駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 2）を概略的に示す断面図である。

【図 3】 第 1 の実施形態に係る LED/駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 3）を概略的に示す断面図である。

【図 4】 第 1 の実施形態に係る LED/駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 4）を概略的に示す断面図である。

【図 5】 第 1 の実施形態に係る LED/駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 5）を概略的に示す断面図である。

【図 6】 第 1 の実施形態に係る LED／駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 6）を概略的に示す断面図である。

【図 7】 (a) 及び (b) はそれぞれ、第 1 の実施形態に係る LED／駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 7）を概略的に示す断面図及び平面図である。

【図 8】 第 1 の実施形態に係る LED／駆動 IC 複合チップの製造プロセス（その 8）を概略的に示す平面図である。

【図 9】 図 1 の A₉ 部の拡大図である。

【図 10】 図 3 の A₁₀ 部の拡大図である。

【図 11】 図 5 の概略的な斜視図である。

【図 12】 図 5 の A₁₂ 部の拡大平面図である。

【図 13】 図 6 の A₁₃ 部の拡大図である。

【図 14】 図 13 を S₁₄－S₁₄ 線で切る面を概略的に示す断面図である。

【図 15】 図 8 の拡大平面図である。

【図 16】 図 8 の A₁₆ 部の概略的な斜視図である。

【図 17】 本発明の第 2 の実施形態に係る製造方法で製造された LED／駆動 IC 複合チップを概略的に示す平面図である。

【図 18】 (a) から (c) までは、第 2 の実施形態に係る集積回路薄膜の製造プロセスを概略的に示す断面図である。

【図 19】 本発明の第 3 の実施形態に係る製造方法で製造された LED アレイチップを概略的に示す平面図である。

【図 20】 本発明の第 4 の実施形態に係る製造方法で製造された LED／駆動 IC 複合チップを概略的に示す平面図である。

【図 21】 図 20 の一部を概略的に示す斜視図である。

【図 22】 本発明の第 5 の実施形態に係る LED／駆動 IC 複合チップの製造プロセスを概略的に示す断面図である。

【図 23】 第 5 の実施形態に係る製造方法で製造された LED／駆動 IC 複合チップの一部を概略的に示す平面図である。

【図 2 4】 本発明の第 6 の実施形態に係る LED/駆動 IC 複合チップの製造プロセスを概略的に示す断面図である。

【図 2 5】 本発明の製造方法によって製造された装置を組み込んだ LED プリントヘッドを概略的に示す断面図である。

【図 2 6】 従来の LED プリントヘッドの一部を概略的に示す斜視図である。

【図 2 7】 図 2 6 の LED プリントヘッドに備えられた LED アレイチップの一部を示す平面図である。

【符号の説明】

100, 200, 400, 500 LED/駆動 IC 複合チップ (半導体装置)、

300 メタル層に貼り付けた LED アレイチップ (半導体装置)、

110 エピタキシャルフィルム製造用の基板、

120 剥離層、

130 分離前のエピタキシャルフィルム、

130a 分離後のエピタキシャルフィルム、

130b 半導体素子形成領域、

130c LED (発光領域)、

131 GaAs コンタクト層 (1) (n 型 GaAs 層)、

132 AlGaAs 下クラッド層 (n 型 $Al_xGa_{1-x}As$ 層)、

133 AlGaAs 活性層 (n 型 $Al_yGa_{1-y}As$ 層)、

134 AlGaAs 上クラッド層 (n 型 $Al_zGa_{1-z}As$ 層)、

135 GaAs コンタクト層 (2) (n 型 GaAs 層)、

136 Zn 拡散領域、

140 誘電体膜、

140a, 140b 誘電体膜の端部、

150 保護層、

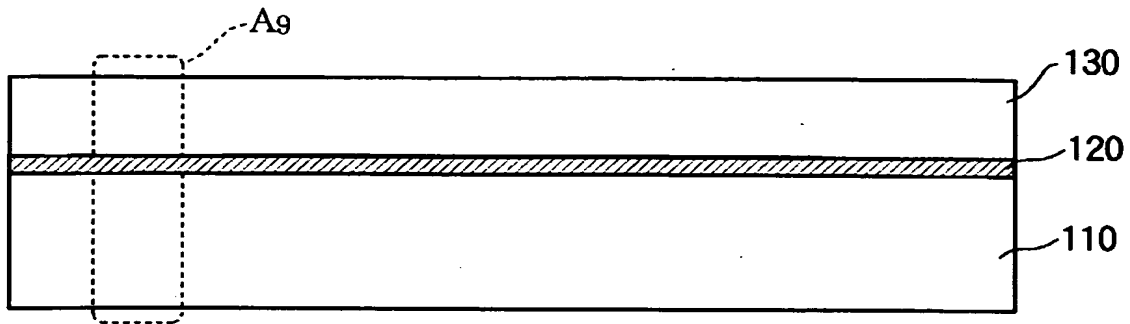
160 エッチング溝、

170 シリコン基板、

- 171 集積回路、
- 180 メタル層、
- 190 個別配線層、
- 210 SOI 基板、
- 211 シリコン基板、
- 212 埋め込み SiO₂ 層 (BOX 層)、
- 213 シリコン層 (SOI 層)、
- 213a 集積回路、
- 220, 410 集積回路薄膜、
- 510, 610 パッシベーション膜、
- 520, 620 保護層、
- 700 LED プリントヘッド
- 702 LED ユニット
- 703 ロッドレンズアレイ。

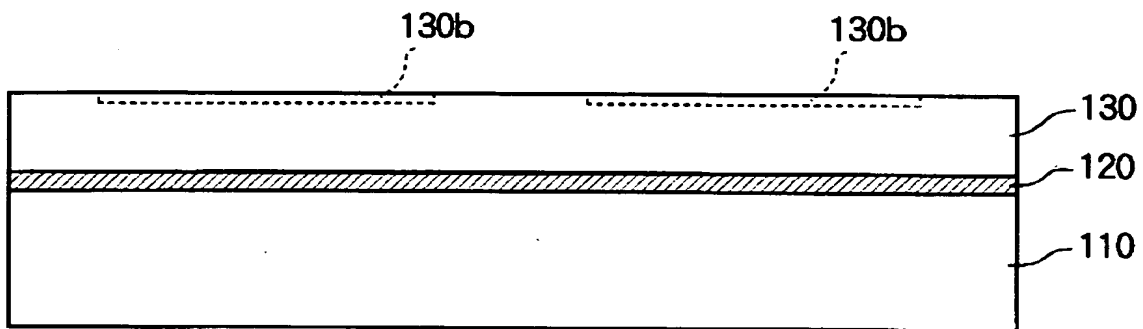
【書類名】 図面

【図 1】



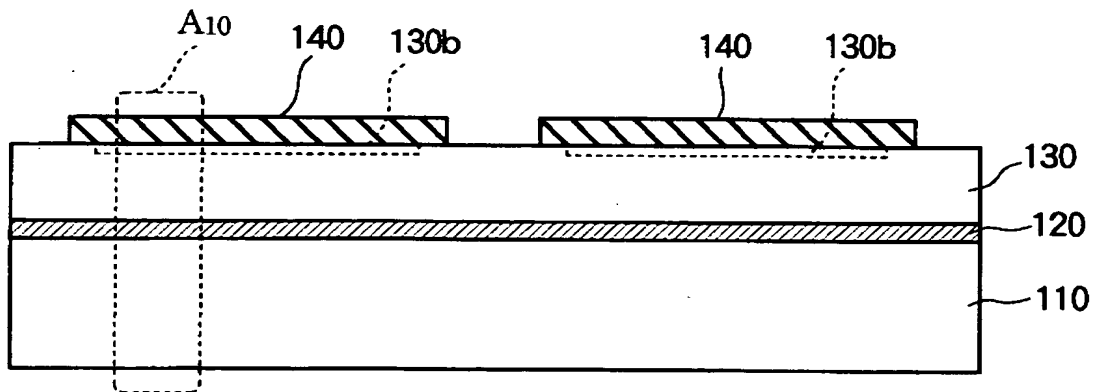
第 1 の実施形態の製造プロセス(その 1)

【図 2】



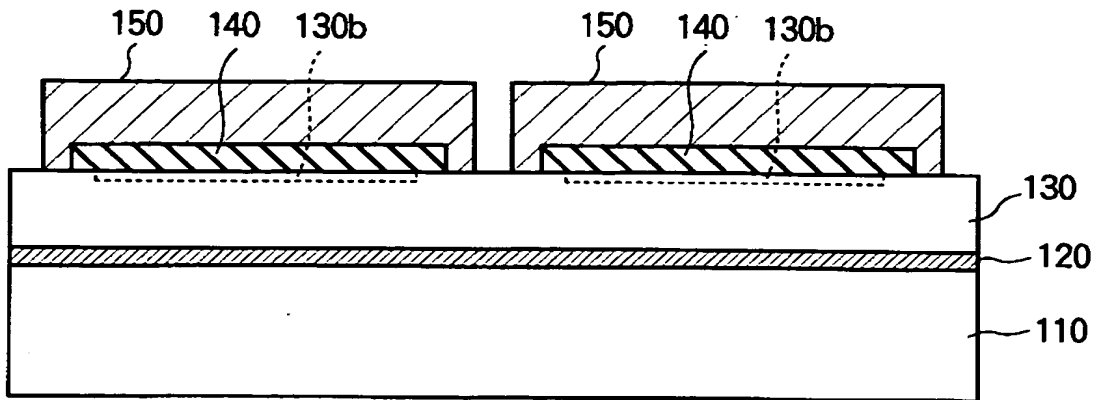
第 1 の実施形態の製造プロセス(その 2)

【図 3】



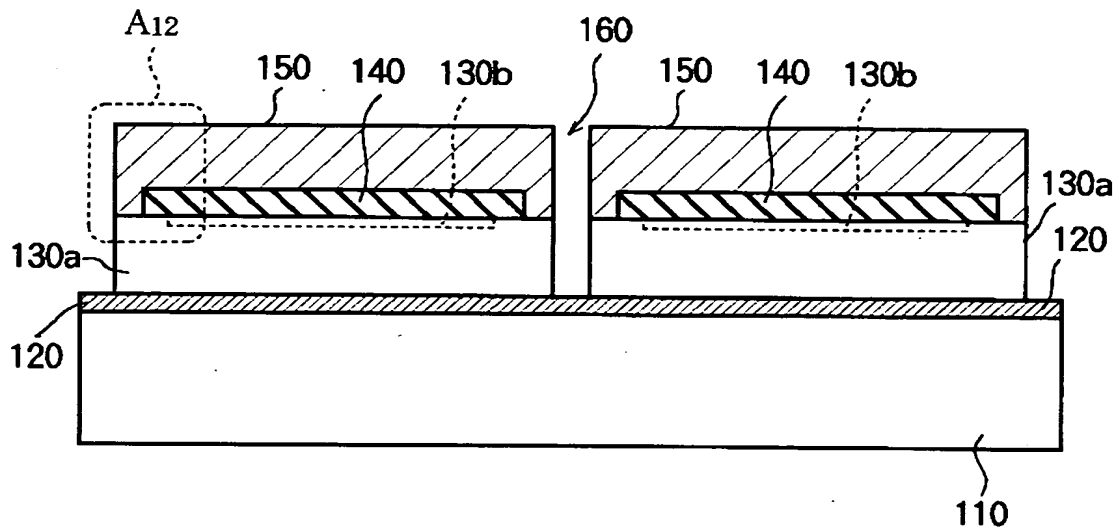
第 1 の実施形態の製造プロセス(その 3)

【図 4】



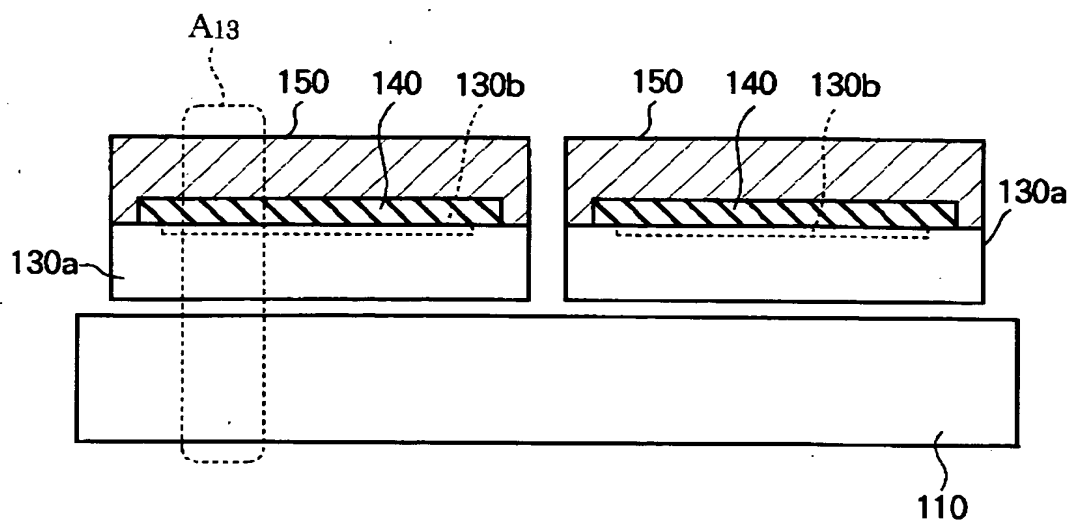
第 1 の実施形態の製造プロセス(その 4)

【図 5】



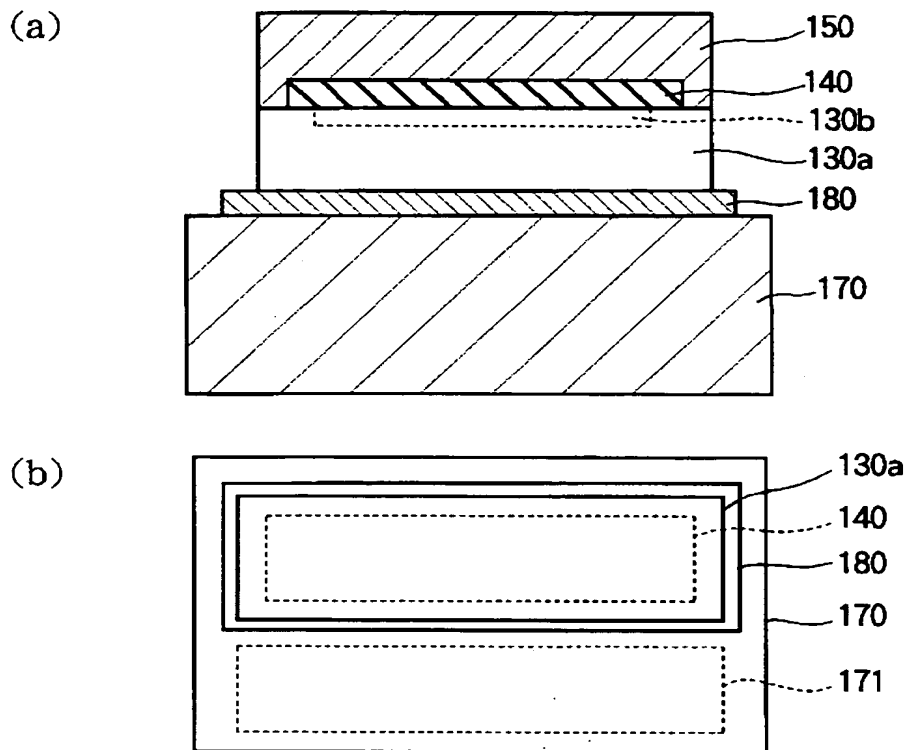
第 1 の実施形態の製造プロセス(その 5)

【図 6】



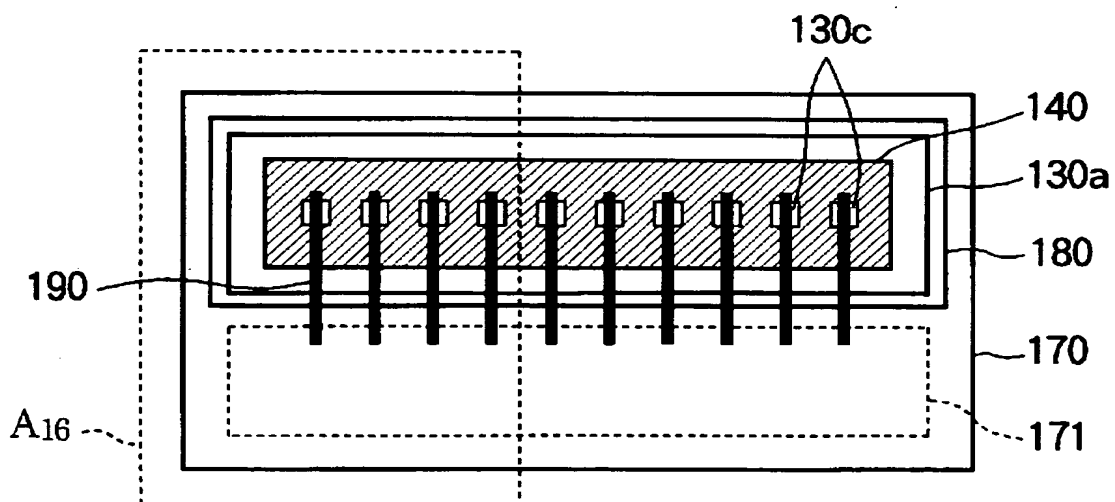
第 1 の実施形態の製造プロセス(その 6)

【図 7】



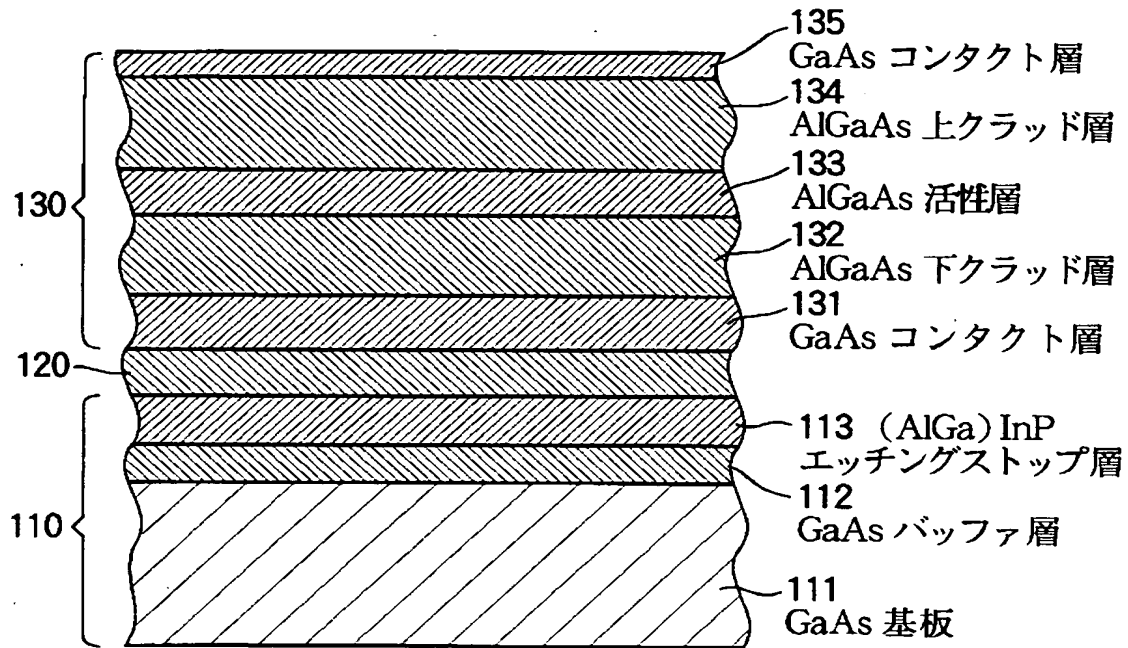
第 1 の実施形態の製造プロセス(その 7)

【図 8】

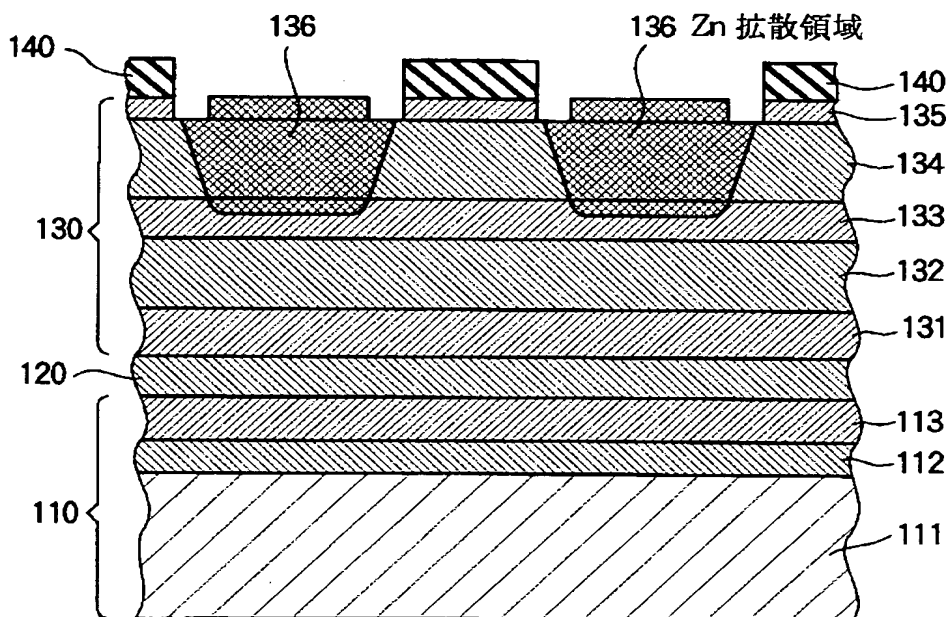


第 1 の実施形態の製造プロセス(その 8)

【図 9】

図 1 の A₉ 部の拡大図

【図 10】

図 3 の A₁₀ 部の拡大図

【図 1 1】

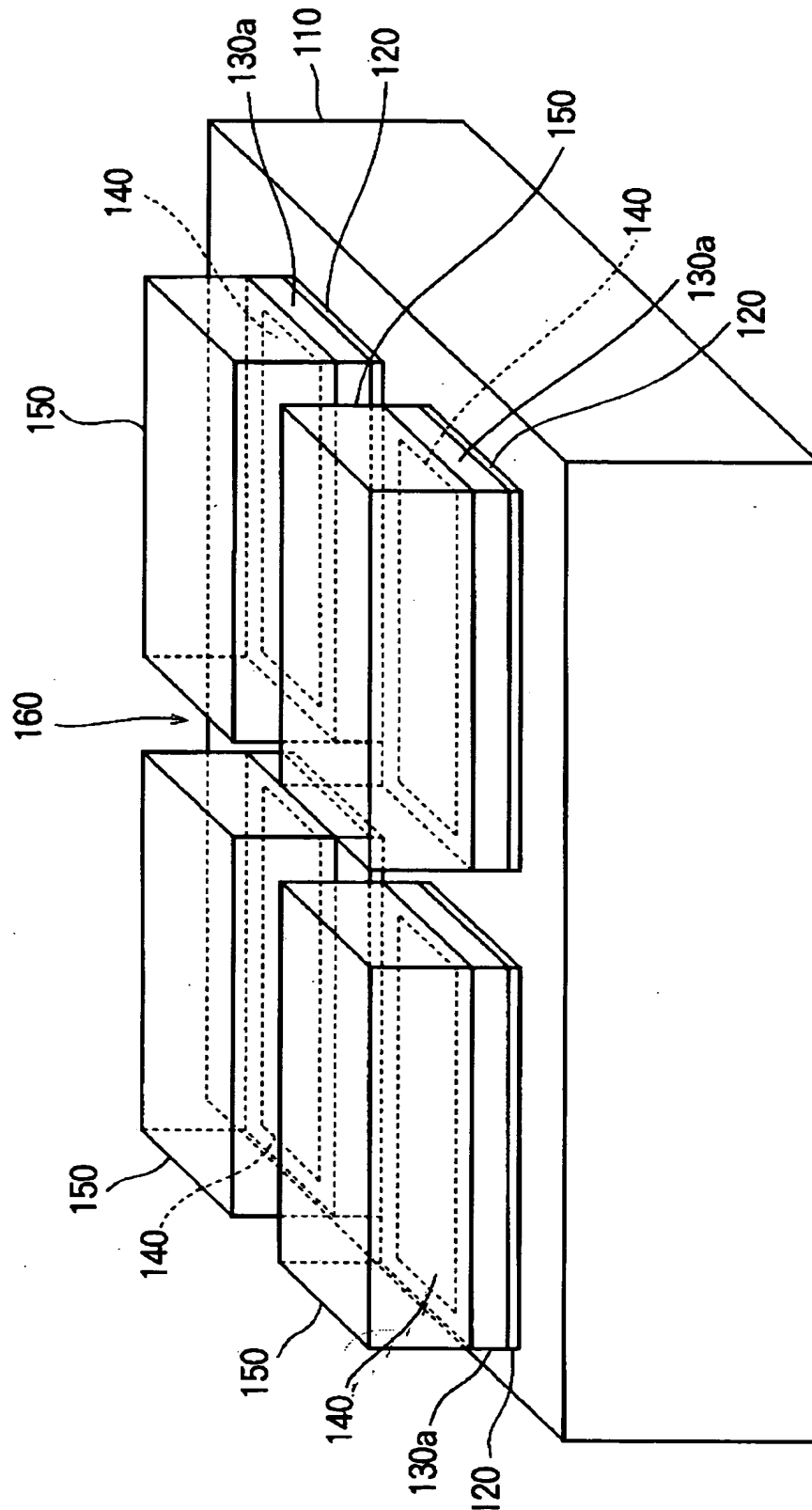


図5の斜視図

【図 12】

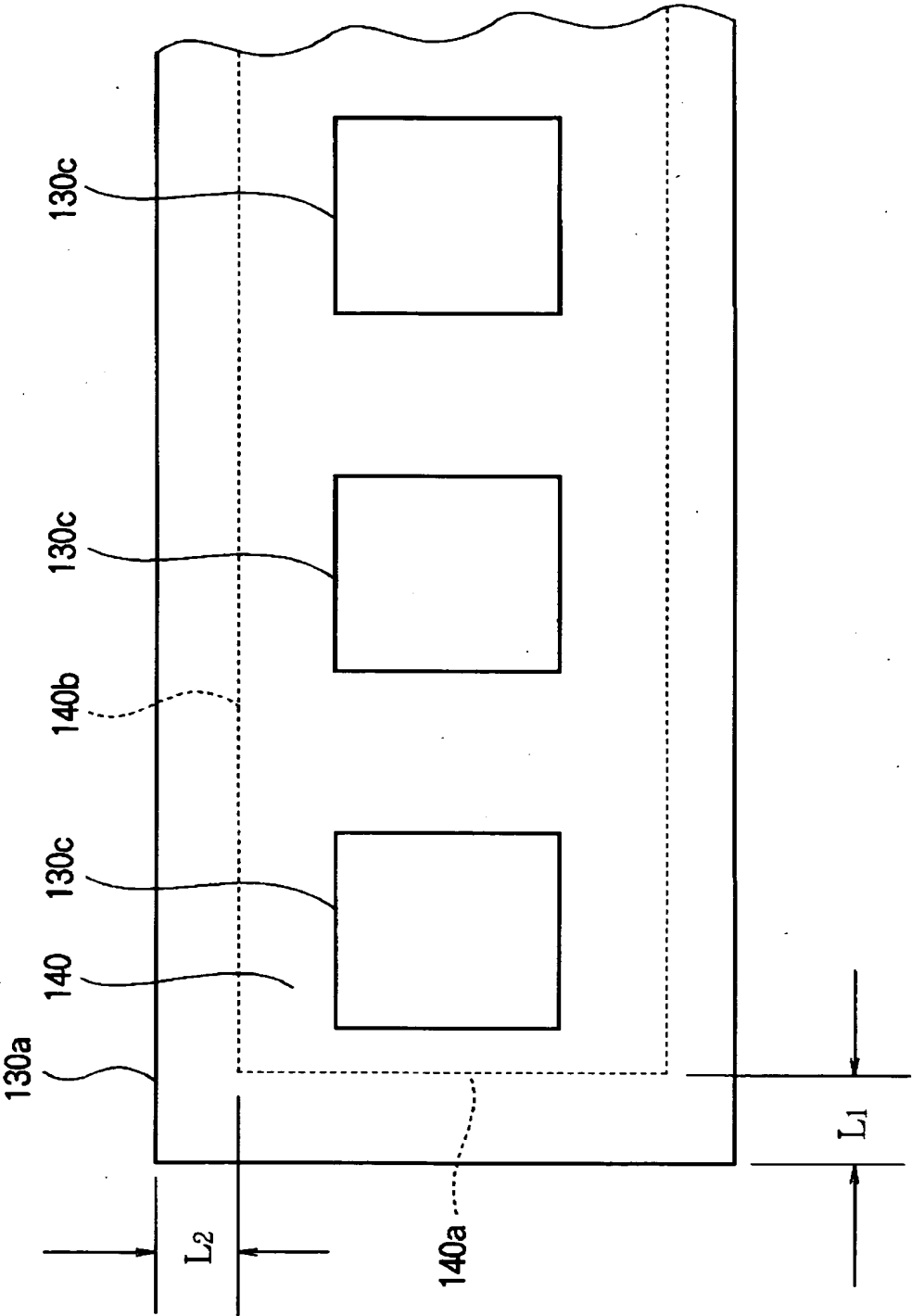


図 5 の A₁₂ 部の拡大平面図

【図 13】

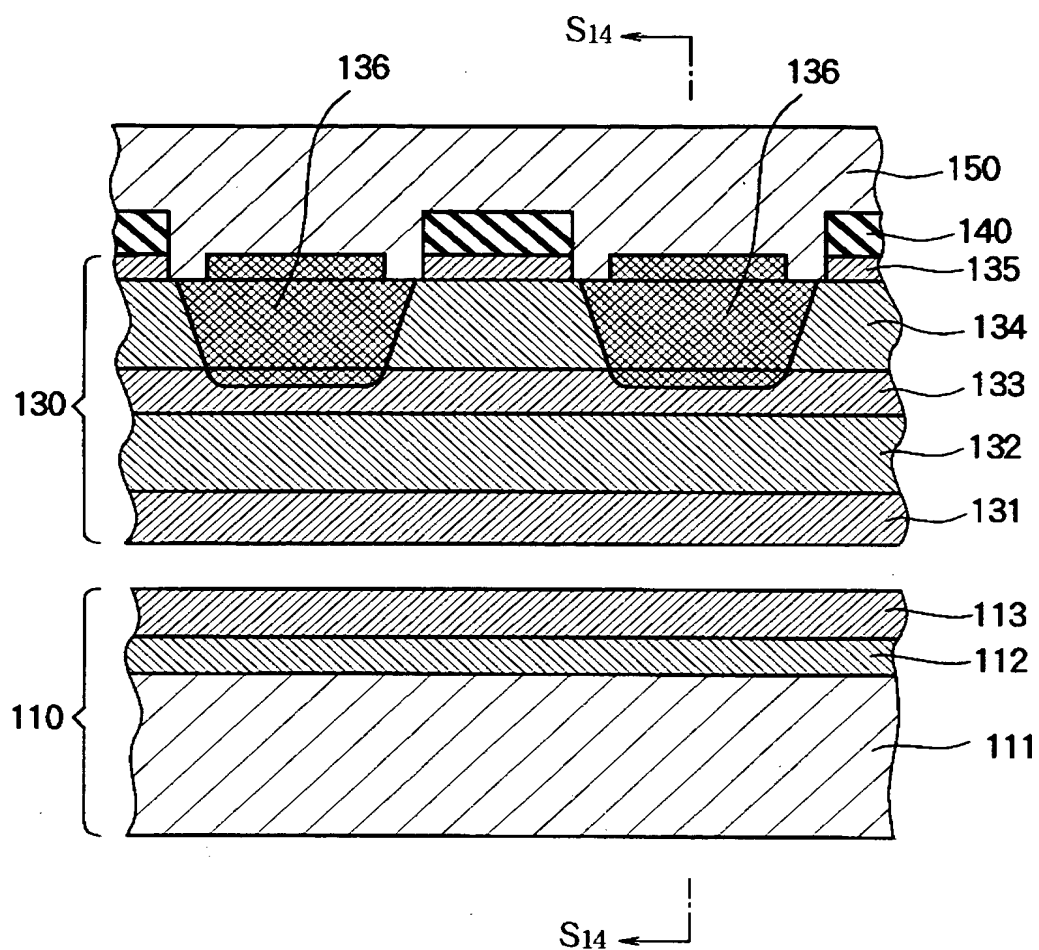


図 6 の A₁₃ 部の拡大図

【図 14】

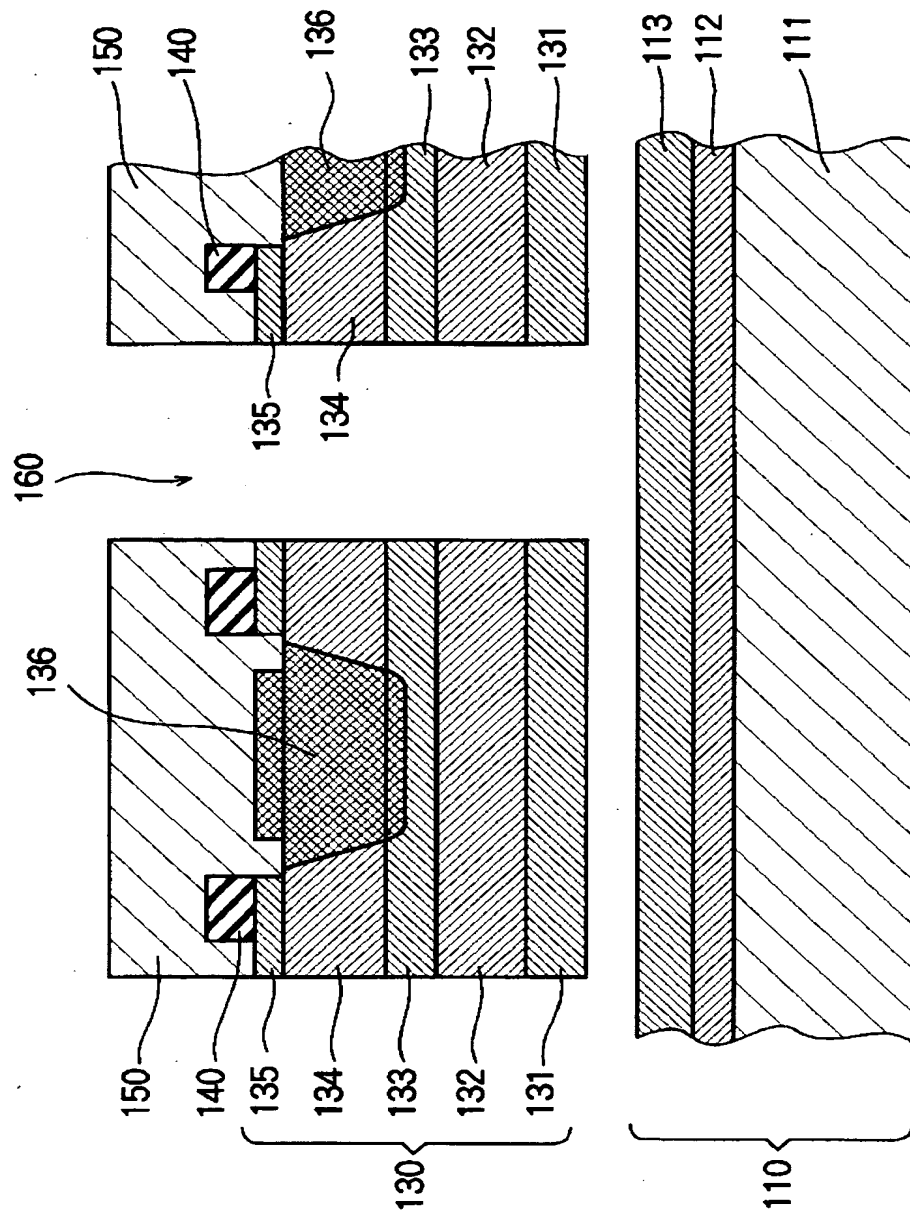


図 13 の S₁₄-S₁₄ 線断面図

【図 15】

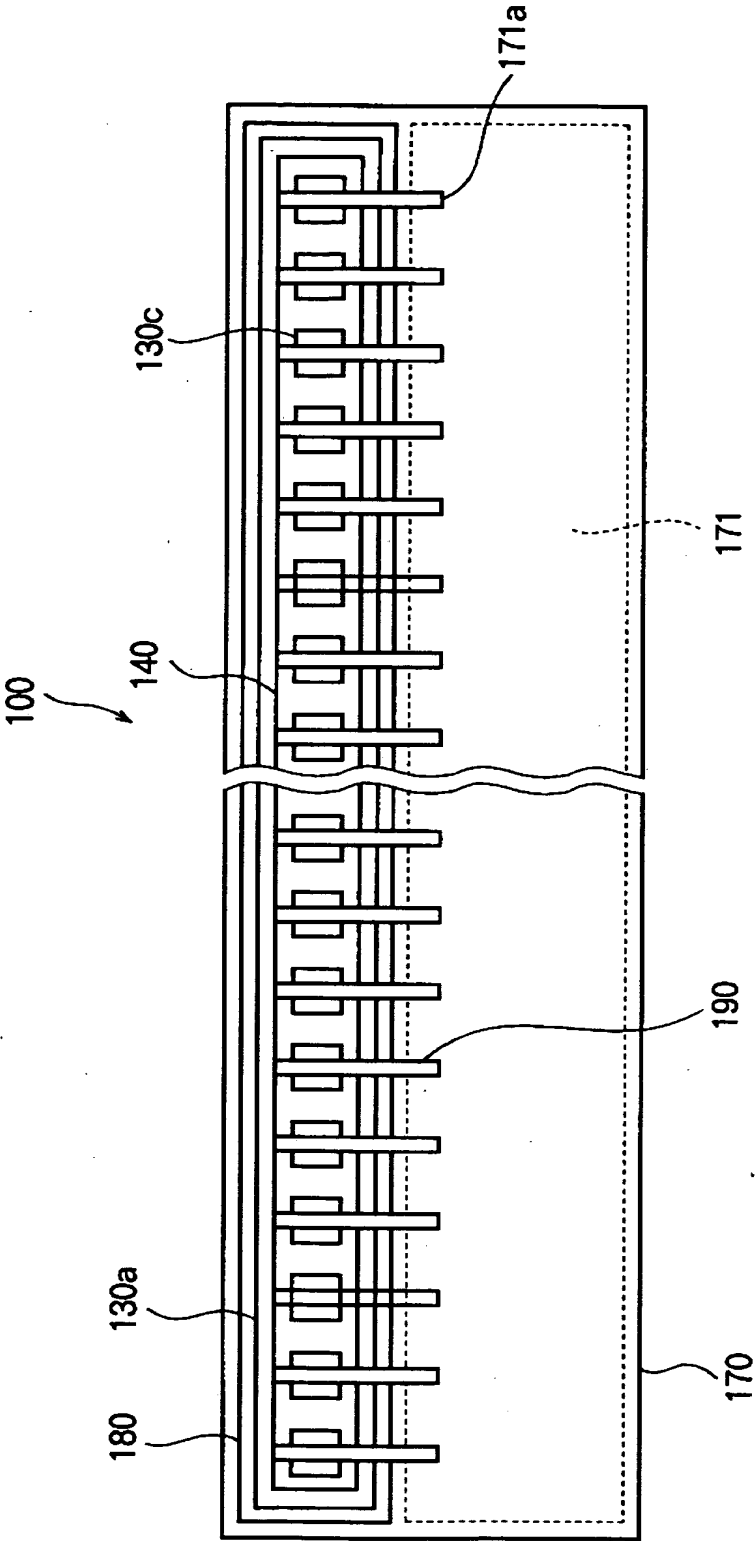


図 8 の拡大平面図

【図 16】

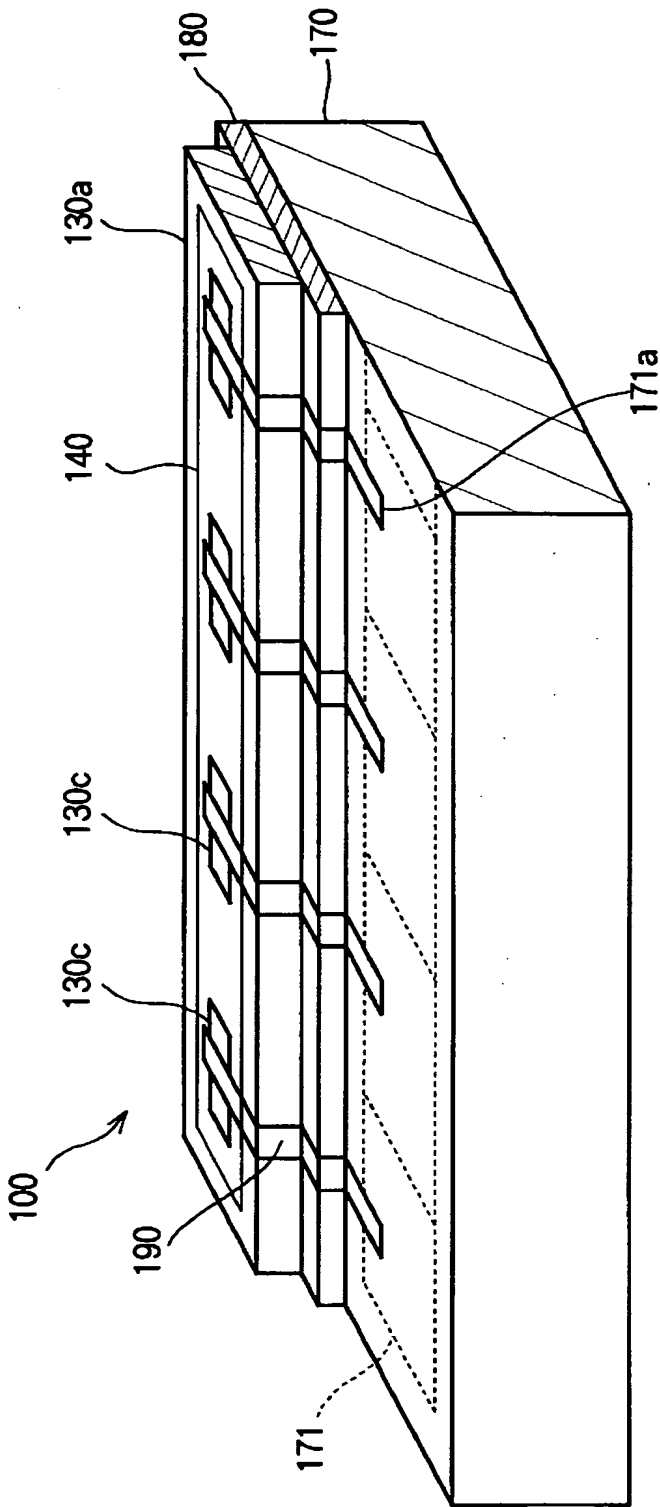
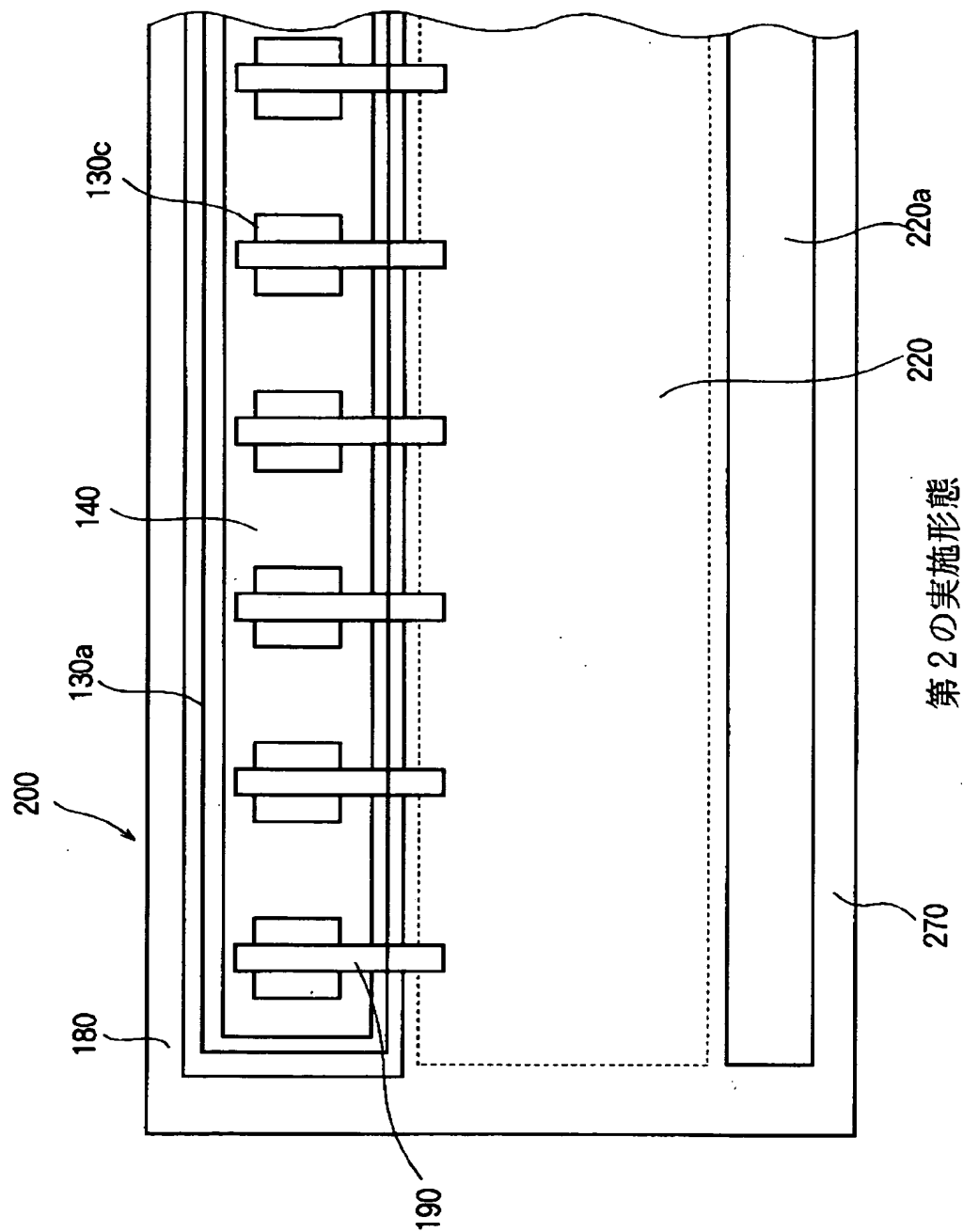


図 8 の A16 部の斜視図

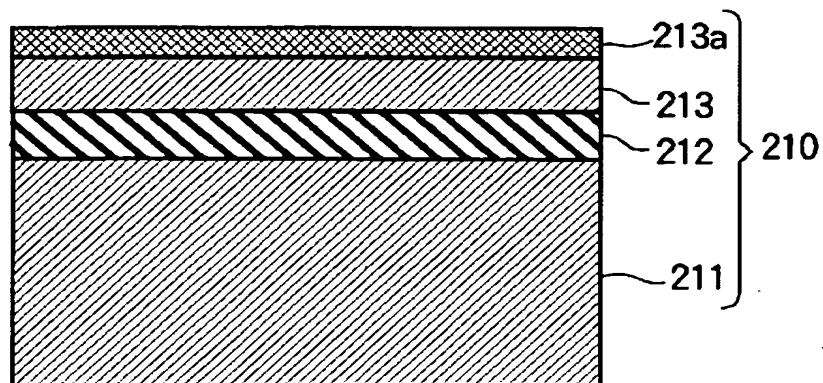
【図 17】



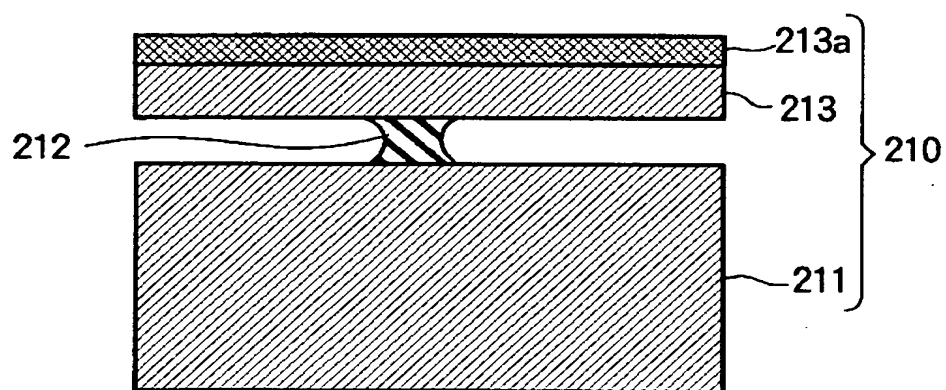
第 2 の実施形態

【図 18】

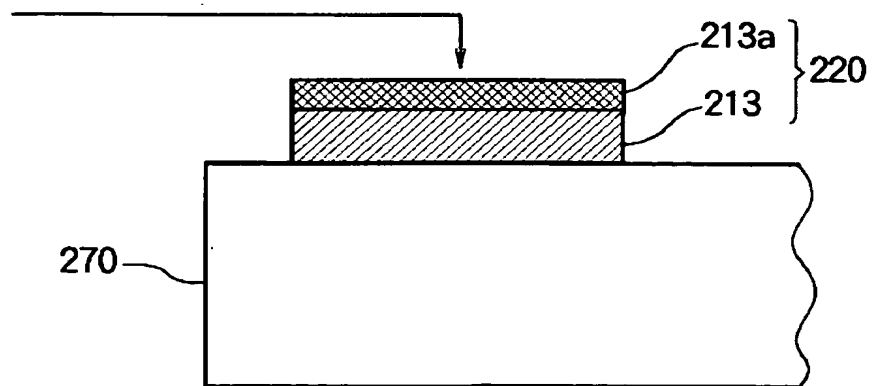
(a)



(b)

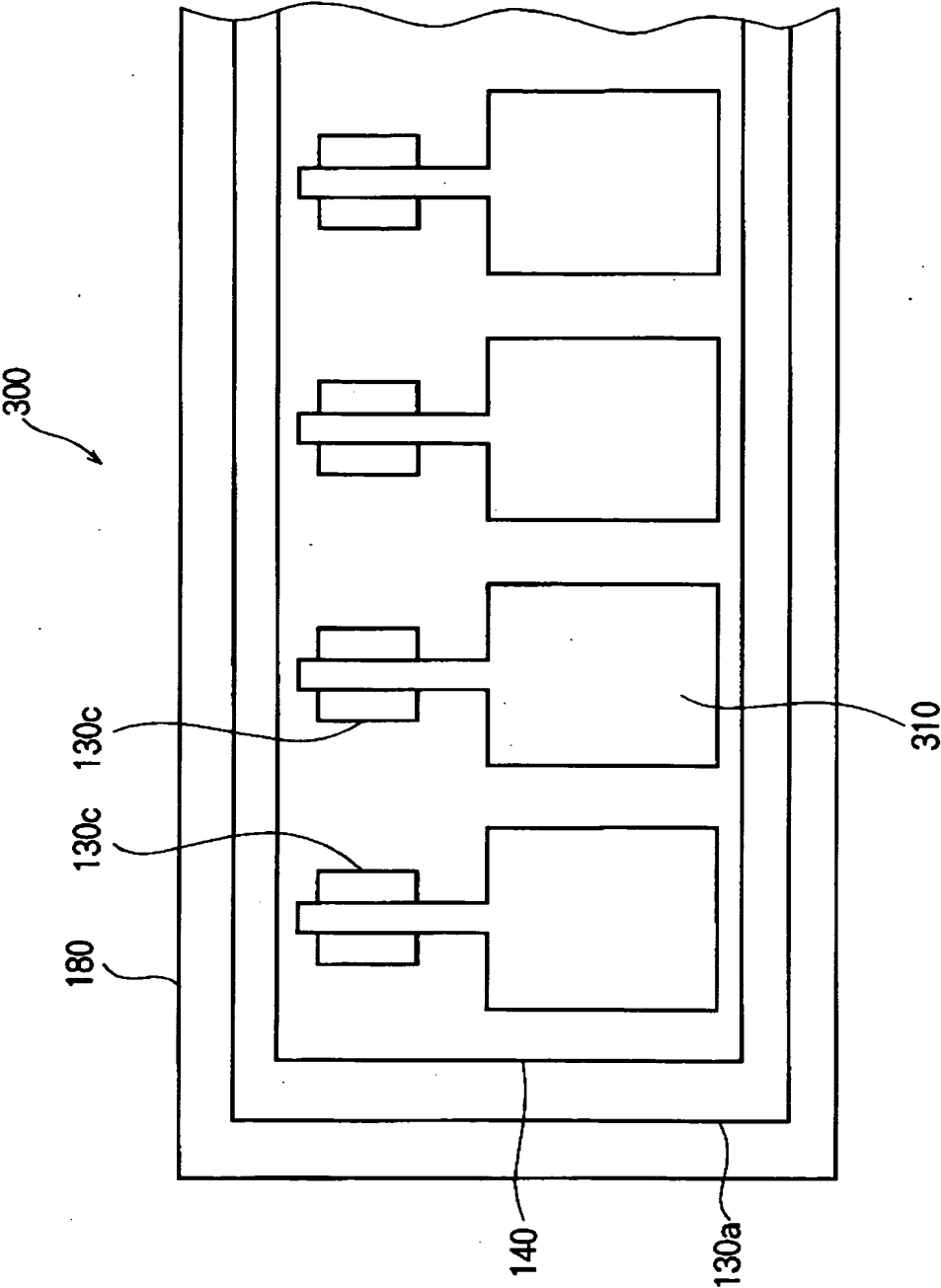


(c)



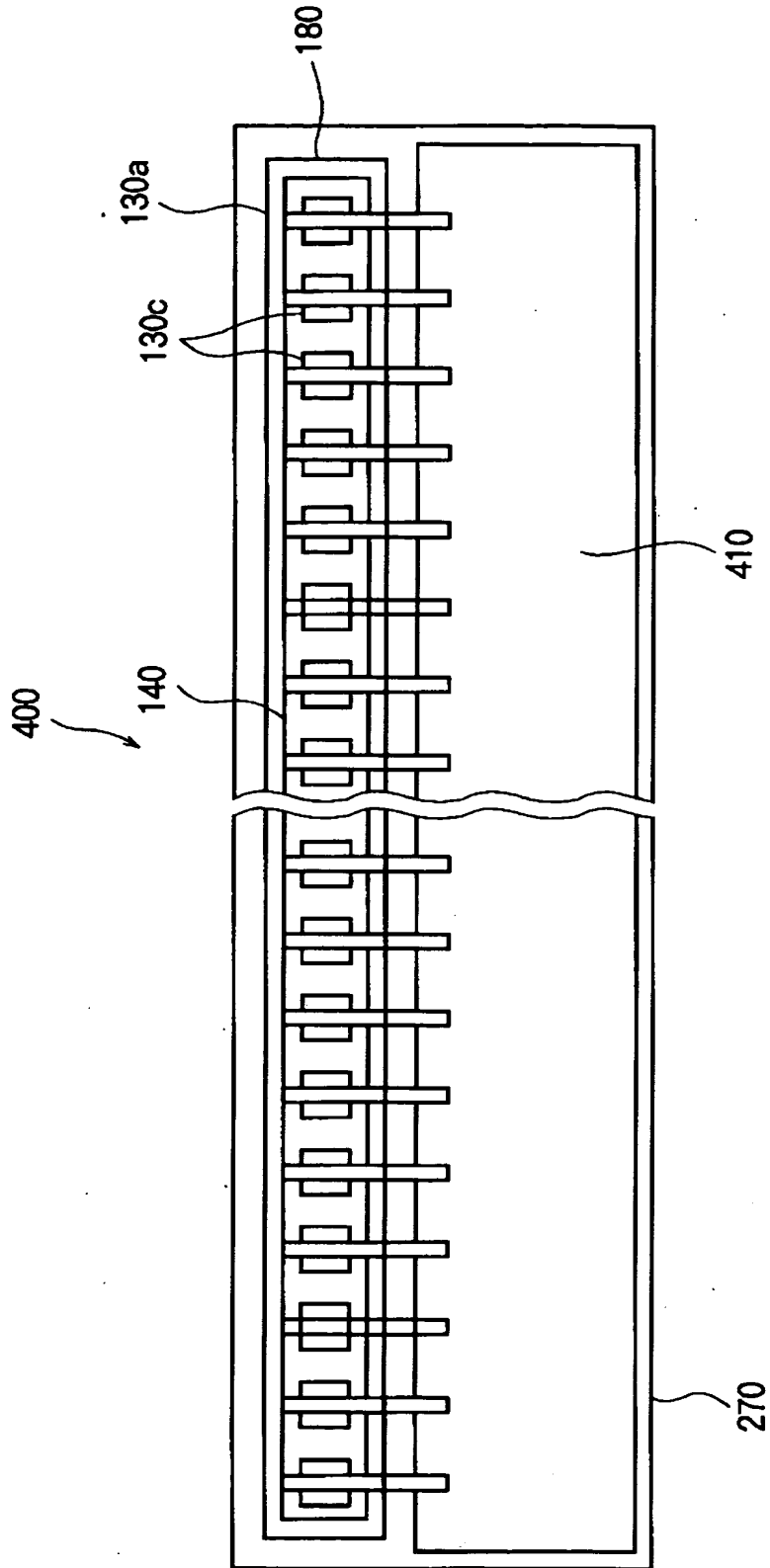
集積回路薄膜の製造プロセス

【図 19】



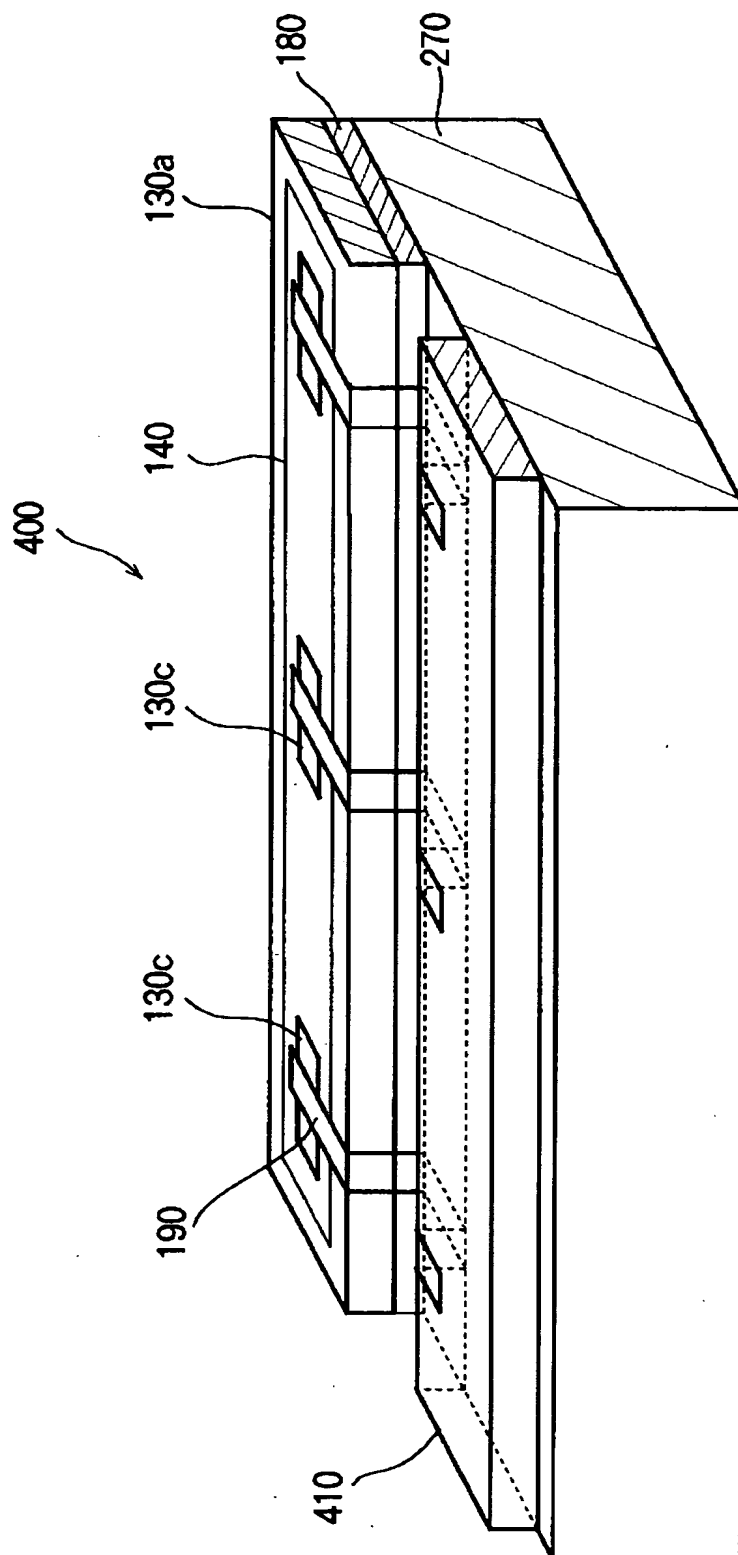
第 3 の実施形態

【図 20】



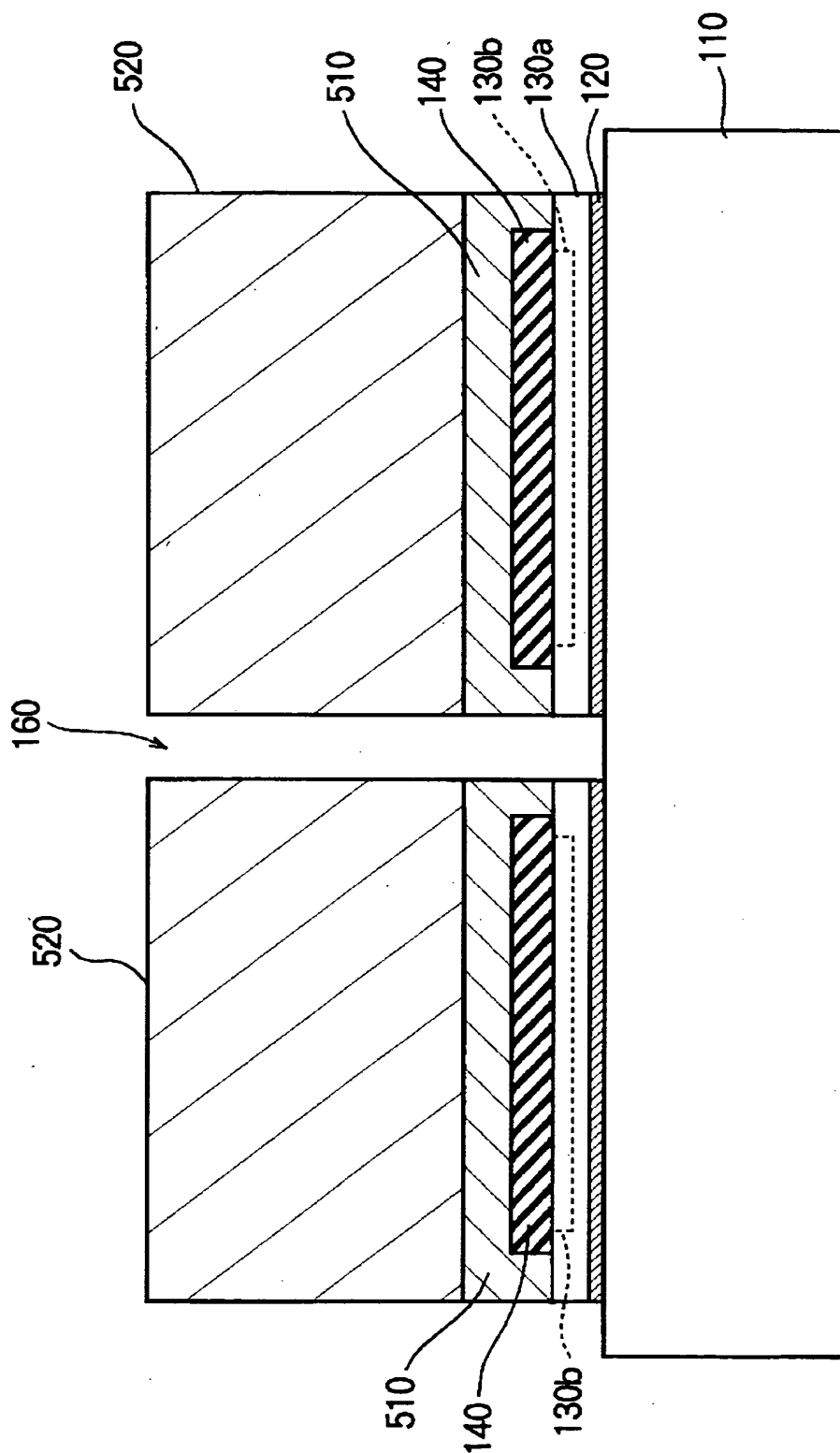
第 4 の実施形態

【図 21】



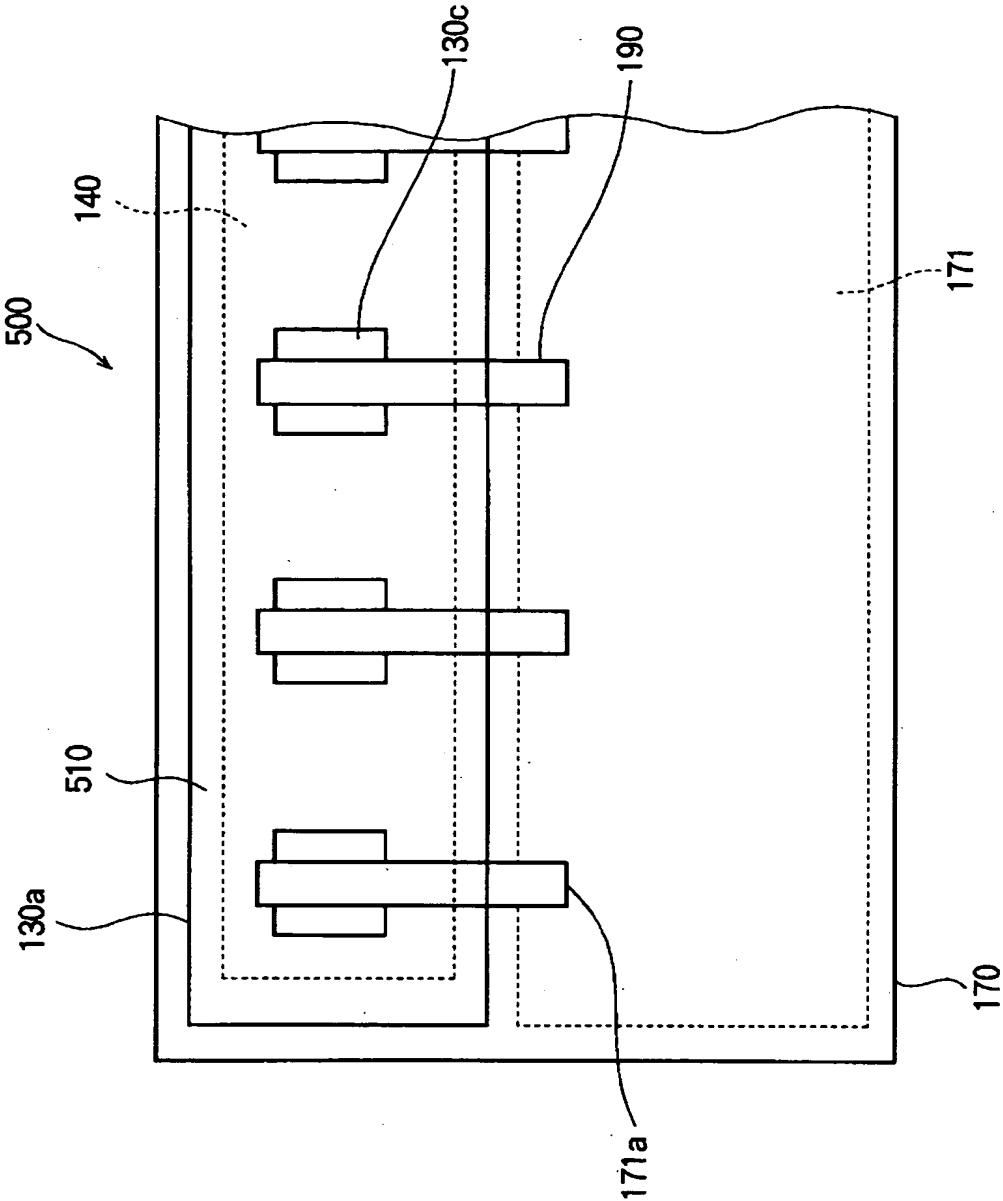
第 4 の実施形態

【図 22】



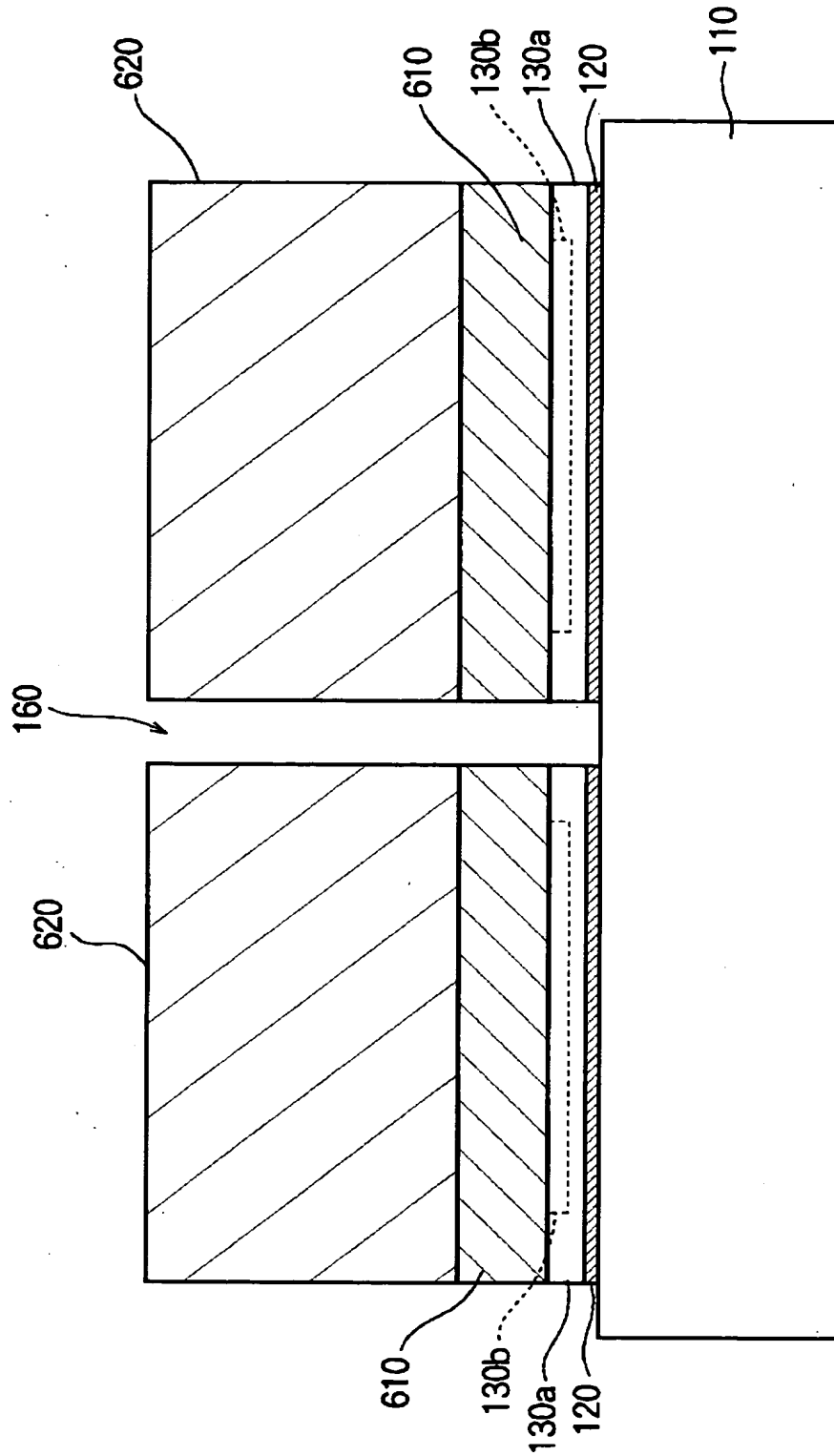
第5の実施形態

【図 23】



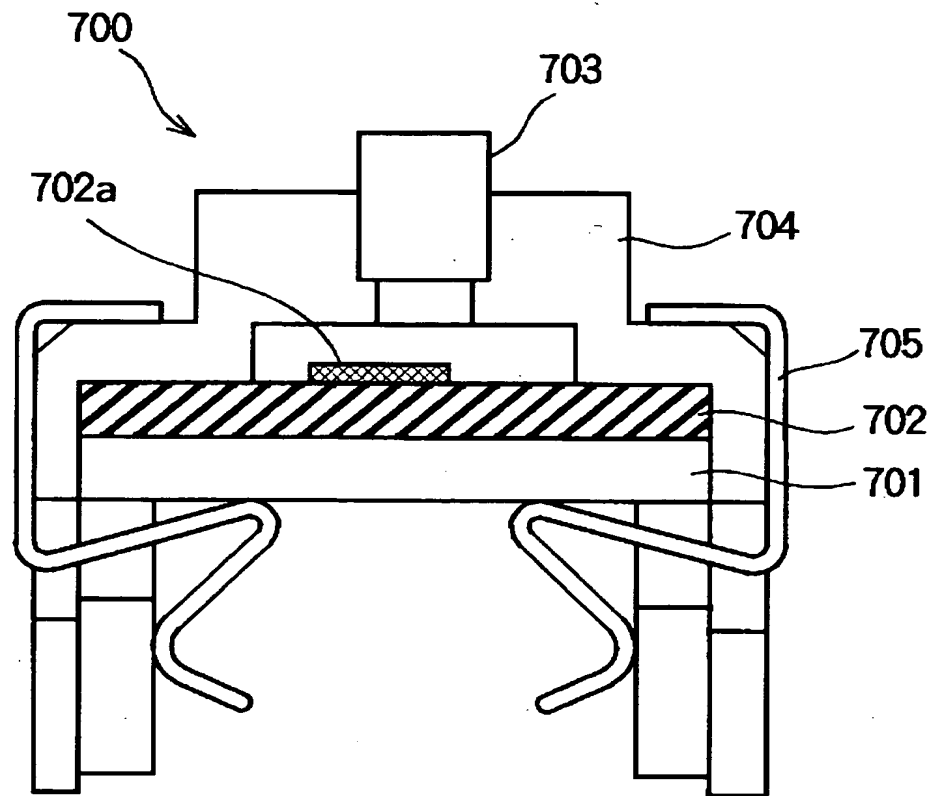
第 5 の実施形態

【図 24】



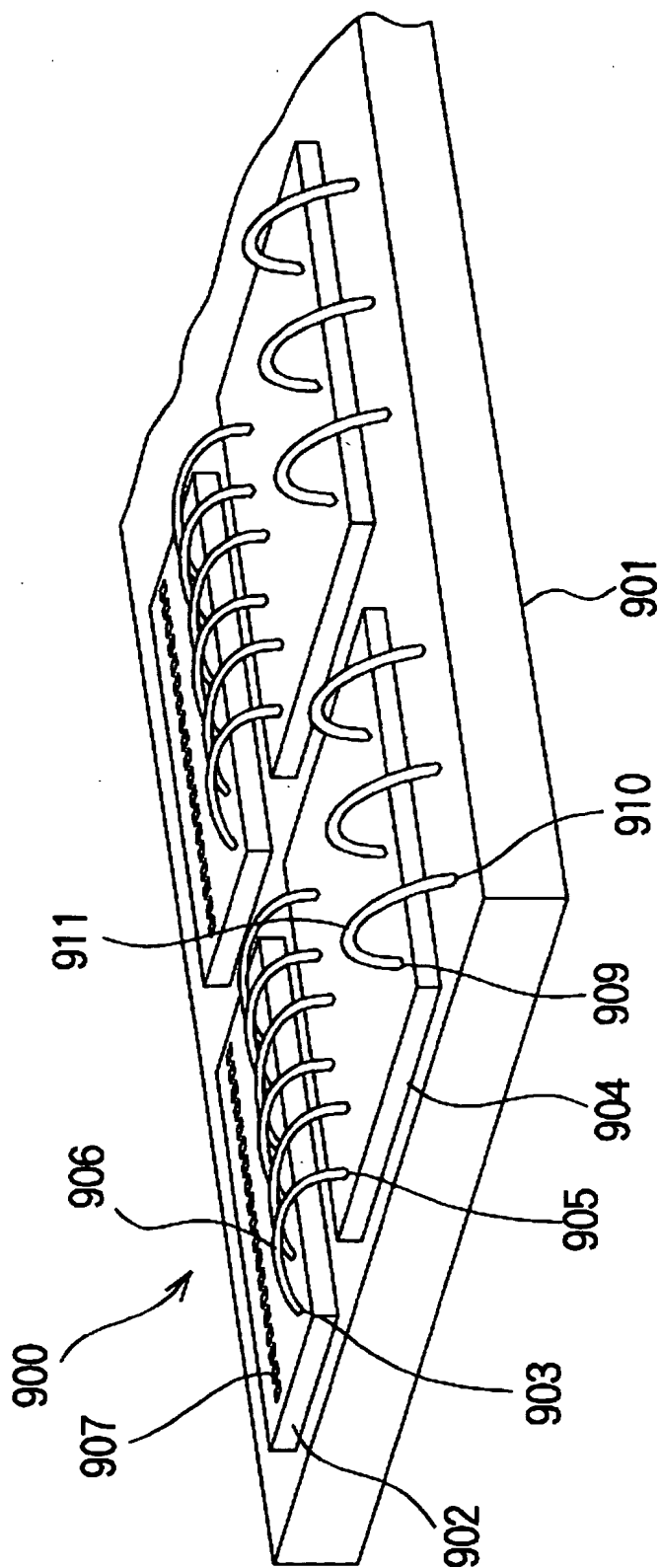
第6の実施形態

【図 25】



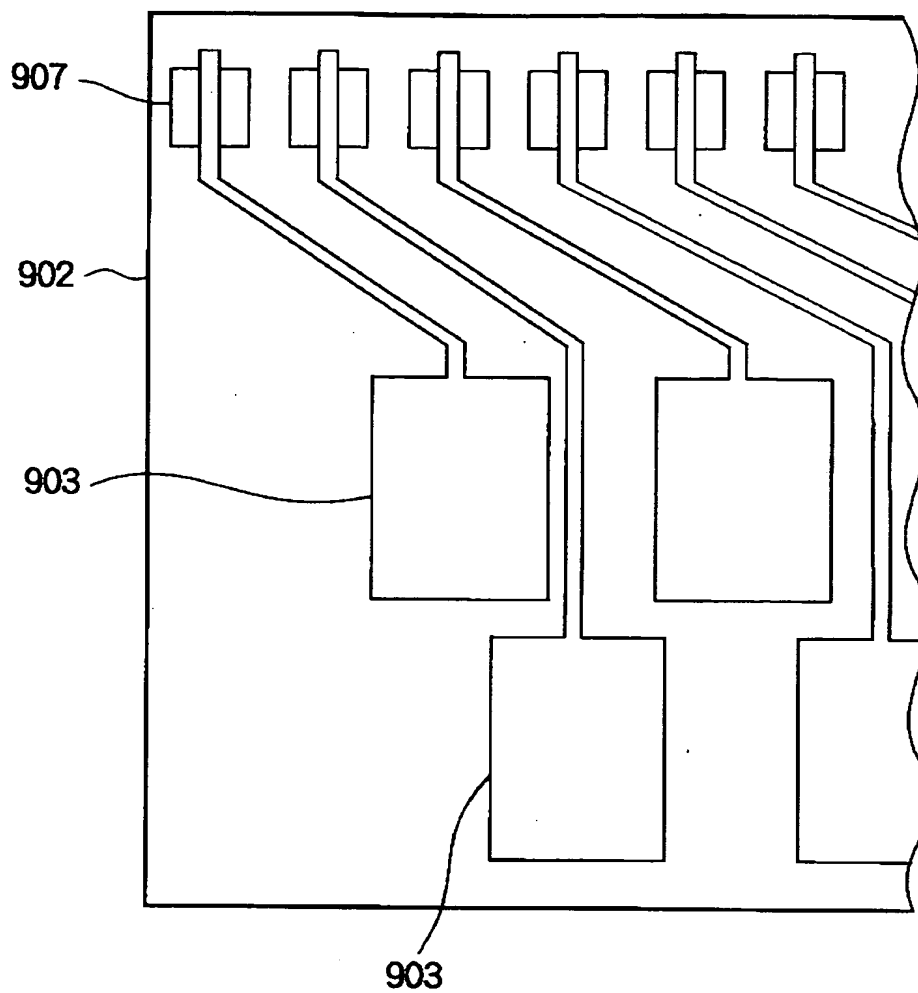
LED プリントヘッド

【図 26】



従来例

【図 27】



従来例

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化及び材料コストの低減を図ることができる半導体装置、及び、エッチング処理に起因する歩留まりの低下の少ない半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体装置の製造に際し、エピタキシャルフィルム製造用基板上に剥離層、エピタキシャルフィルムを順に形成し、エピタキシャルフィルムにLED130cを形成する。次に、エピタキシャルフィルム上の所定領域に誘電体膜140を形成し、エピタキシャルフィルム上の誘電体膜140を覆う領域に保護層を形成する。次に、エピタキシャルフィルムの保護層で覆われていない領域をエッチングしてエッチング溝を形成し、剥離層をエッチングして、エピタキシャルフィルムを分離する。次に、誘電体膜140を備えた個別のエピタキシャルフィルム130aを保持し、シリコン基板の表面に貼り付ける。

【選択図】 図12

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 2 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 1 0 4 4 1 6 4]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 9 月 1 8 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦四丁目 1 1 番 2 2 号

氏 名

株式会社沖データ

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 2 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 0 0 0 2 5 7 1]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 2 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都八王子市東浅川町 5 5 0 番地 - 1

氏 名

株式会社沖デジタルイメージング